臺灣省農業試驗所特刊第37號

# 果樹育種研習會專刊

行政院農業委員會　補助
臺灣省政府農林廳　輔導
臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十二年六月

台灣省農業試驗所特刊第37號

# 果樹育種研習會專刊

中華民國八十年五月二十二日至二十三日

於台灣省農業試驗所舉行

行政院農業委員會　補助
臺灣省政府農林廳　輔導
臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十二年六月

# 行政院農委會黃技正子彬致詞

杜所長、各位女士、各位先生：

很榮幸今天能有機會參加〝果樹育種研討會〞，我在美國期間，國內曾舉辦了好幾次大型學術研討會，有國際園藝作物產期調節研討會，果樹生產及研究發展研討會，果樹營養與果樹土壤管理研討會等等，我覺得這種類似的研究會，對於每一個實際從事果樹試驗研究的人員來講，是一個很好的學習和交流的機會，因平常大家工作都很忙，假若沒有這個研討會，督促大家把你做的試驗結果整理報告出來，大家可能因事情忙所以很多很好的試驗結果就延誤下來。經過這個研討會，以及專刊的出版，可以把整個專題的試驗研究成果很完整的記錄下來，這是研討會最大的目的。其次研討會也可以促進工作同仁之間的感情交流，因爲藉著研討會的機會，大家可以相聚一堂連絡感情，所以我認爲有機會像這種研討會，可以多多舉辦，我想大家也應該有共同的心願。其次，我在美國深深感受的一點，就是在國內某一種作物，某一個試驗項目，通常只有一個人在做，很少有兩三個單位合作共同完成，在國外團體合作，共同執行的計畫很普遍，譬如我的試驗數據先和指導教授討論過以後，再送到實驗室小組會議（lab. metting）討論由幾個試驗室的師生一起討論，結果往往比一個人單打獨鬥好很多。我就有一個很深的印象，有些試驗結果和指導教授討論以後認爲應該是都沒問題了，但是在實驗室小組會議中再提出來，由七、八個研究生和兩、三個教授，一起再來研究檢討，通常我們都會看出更多的問題。有一些錯誤的地方，原先沒有發覺，有一些是很好的數據，可以解釋某些現象或問題，但原先沒有看出來。經過多數人共同討論後，就是可以改進這些缺點，由同樣的data中會看出不同的東西，一個人看和十個人來看，就是不會一樣。過去我們國內的試驗研究工作，大部份是某個人做某作物的某項研究，很少有其他單位其他人共同參與，合作執行，因此成果往往打些折扣。不過最近幾年，好像已漸有這種趨勢，某種作物的某個研究項目，有不同的單位不同的執行人一起來做，這是一個很好的開始，今後這種情形應繼續保持下去。今天很難得大家都抽出時間來參加這個研究會，希望大家在這兩天會期中能夠集思廣益，儘量提出自己的看法和建議，使這次研討會的成果更爲豐碩。最後我預祝這次的研討會圓滿成功，謝謝！

## 臺灣省農業試驗所杜所長致歡迎詞：

各位長官、各位先進、各位女士、各位先生大家早安：

在炎炎熱天承蒙各位遠道撥冗到台灣省農業試驗所參加果樹育種研習會，本人謹代表本所所有員工向大家致衷心的歡迎。

果樹因其長期性及特殊性，育種工作倍感艱辛，以致果樹育種成果與其他作物相形比較之下顯得偏少。像雜糧、水稻、蔬菜、特用作物等經常看到新品種被命名，但是果樹要命名一個品種談何容易，一個人一輩子假若運氣好可能碰到一、兩個；運氣不好，雖然與果樹結緣，總是不能選出一個品種來。雖然困難如此，但是我們果樹育種人員在體認整個社會結構改變下，更應加倍努力。目前社會對農產品的需求，尤其是果品均朝少量多樣及高品質的方向發展。如何少量多樣呢？除了從世界各地引進新興的作物外，創新新品種更是一個重要的工作項目。前一陣子有許多的果品生產過剩，像柑桔、香蕉等都需要作促銷的工作，若這些果樹能育成不同風味而產期又能互相錯開的品種，生產過剩就能緩和並且促銷也較容易。本次研討會內容安排以舉出實例供互相討論，並且就品種登記、種原收集，甚至於生物技術應用在果樹育種上的方法、要領也提出討論，希望有助於未來的果樹育種工作。

今天的講習會在本所舉行具有特殊的意義，因爲昨天本所選育的水蜜桃新品種〝甜蜜〞命名通過。記得黃子彬先生在命名時就說：「過去在農業試驗所，果樹育種工作好像鳳山分所作的多，包括木瓜、楊桃···一有果樹命名都聯想到鳳山分所。」今天總算本所的工作同仁也選育出果樹的新品種，的確，果樹育種是相當困難的，昨天命名的這一個品種，並不是農業試驗所雜交選育的品種，而是自國外引進馴化的品種，從民國69年到今天，經過漫長11年的時間才從一個引進品種馴化而命名，經過漫長的煎熬，心裡頭都有很多感觸。我希望昨天的水蜜桃命名只是一個開始，從今以後透過這個講習會，我們的育種效率能大大提高，將來也能跟雜糧、水稻、蔬菜一樣經常能看到新品種。最後再次謝謝大家的參加並祝大家身體健康，育種有成。

# 目　　錄

臺灣省農業試驗所杜所長致歡迎詞

行政院農業委員會黃技正子彬致詞

## 第一節　　專題演講

1.果樹品種改良方向及種源庫運作 ........ 黃子彬 ........ 1
2.植物種苗法之新品種命名及權利登記制度 ........ 陳世賢 ........ 9
3.果樹新品種登記命名與申請資料之撰寫方法 ........ 陳吉雄 ........ 17

## 第二節　　主　持　人：黃子彬

4.果樹異交授粉及自交不親和性之特性 ........ 許圳塗 ........ 19
5.果樹之抗病育種 ........ 蕭吉雄 ........ 33
6.長山核桃的品種改良 ........ 歐錫坤 ........ 49
7.香蕉品種改良之研究 ........ 鄧澄欣 ........ 57

## 第三節　　主　持　人：蕭吉雄

8.以生理栽培技術增進果樹育種效率 ........ 施昭彰 ........ 77
9.果樹產量組成因素之探討 ........ 張龍生 ........ 83
10.統計分析在果樹育種上的應用 ........ 林國榮 ........ 95

## 第四節　　主　持　人：許圳塗

11.ACC 合成酶基因之選殖及其在果樹育種上的運用 ........ 黃鵬林 ........ 131
12.RFLP標誌在果樹育種與品系鑑別的應用 ........ 劉邦基 ........ 139
13.原生質融合之體細胞雜交在果樹育種上之應用 ........ 林榮貴 ........ 147

## 品　種　改　良

### 第五節　　主　持　人：陳敏祥

14.果樹引種……徐信次……155
15.梨之雜交育種……莊耿彰……161
16.低需冷性桃品種改良……歐錫坤……185
17.葡萄之選育……王爲一……193

### 第六節　　主　持　人：徐信次

18.楊桃果汁加工用品種選育……王武彰……205
19.木瓜抗（耐）毒素病品種之選育及台農五號之繁殖……王德男……233
20.番石榴品種改良……陳敏祥……249
21.百香果抗毒素病育種……林瑩達……261
22.檬果育種……陳敏祥……273

### 第七節　　主　持　人：陳國欽

23.鳳梨雜交育種及株系選拔……張清勤……281
24.荔枝與龍眼育種……顏昌瑞……289
25.柑橘之雜交育種……黃阿賢……307
26.柑桔砧木育種……葉節耀……317
27.番荔枝品種改良……林國榮……321

## 綜　合　討　論

### 綜合討論

主持人：黃子彬、陳國欽、徐信次……329

# 果樹品種改良方向及種源庫運作

黃子彬

行政院農業委員會　農糧處園產科

## 壹、前　　言

「優良品種」是果樹栽培成功的先決條件，品種改良因此成爲果樹試驗研究工作中首要的一環。一般而言，果樹具有高度異質結合之遺傳特性，各種性狀之控制掌握極爲不易，尤其是數量遺傳之性狀。近年來雖由於統計遺傳學之逐漸進步發展，使原本難以瞭解之數量性狀逐漸獲得解釋，但由於果樹之生長世代長，植株高大，田間種植選育需大面積之土地，且果樹有較長之幼年期，因此新品種之選育仍舊極爲費時、費力。此外，果樹之各種性狀表現又容易受環境因素影響，且許多果樹都具有自交不親和性，使果樹育種工作之研究與推動更形困難。早期台灣地區之果樹品種改良工作大都建立在引種、馴化、選種，進而達到實際利用之基礎上。近年來雜交及誘變育種等工作亦開始由有關育種專家逐步推動進行，並已有若干品種正式命名推廣（詳如表一）。本文僅就當前及未來果樹品種改良之方向，搜集歸納各有關專家之意見後提出報告，以供果樹育種工作人員之參考。

表一：近十年來命名通過之果樹新品種

| 命名日期 | 果樹種類 | 品種名稱 |
|---|---|---|
| 71年4月24日 | 百香果 | 台農一號 |
| 71年5月29日 | 木瓜 | 台農一、二、三號 |
| 74年6月19日 | 芒果 | 台農一、二號 |
| 75年6月26日 | 鳳梨 | 台農十一號 |
| 76年9月7日 | 木瓜 | 台農五號 |
| 79年11月8日 | 楊桃 | 台農一號 |
| 80年5月20日 | 水蜜桃 | 台農甜蜜 |

# 貳、果樹品種改良方向

## 一、提高對病蟲害之抵抗力或忍耐性：

台灣地處亞熱帶，氣候溫暖潮濕，各項病蟲害容易滋生，兼以一般果農對植物輸入檢疫安全之觀念較爲淡薄，往往私下自國外自行帶回未經檢疫合格之植物材料，國內原本未見之病蟲害因而隨之帶入，導致國內果樹產業飽受各項病蟲害之威脅，抗病或耐病新品種之選育乃成爲果樹品種改良之重要方向。民國七十六年間鳳山園藝試驗分所選育成功之木瓜新品種「台農五號」，即具有輪點型毒素病之特性，對挽救本省木瓜產業貢獻至鉅。另近年香蕉研究所自「北蕉」組織培養苗中選出之變異品系「二一五」，對香蕉黃葉之抗病性亦較「北蕉」明顯提高，目前正加緊進行其他園藝性狀之紀錄觀察。此外，百香果毒素病問題，鳳山園藝試驗分所已由其近緣種中選出Passiflora coccinea 及Passiflora incarnata等兩個抗病種（Species)，並採用爲親本與現有主要栽培品種「台農一號」雜交，期能將抗病因子導入「台農一號」中。其他如芒果炭疽病問題如能育成抗病品種，則開花著果，果實生長發育，採收後處理及貯運外銷等諸項問題均可迎刃而解。

## 二、改善風味，提昇品質：

隨著國民生活水準之提高，一般民衆對水果之消費已由「量」的需求而逐漸轉爲「質」的提昇，果樹品種改良方向亦應隨之調整爲以品質、風味爲導向。明顯之例子，泰國種番石榴引進國內之初，由於其碩大之外型，國內消費者在前所未見、「新奇」、「好奇」之心理下，售價著實偏高。但由於風味平淡，品質並無任何特殊之處，曾幾何時，奇貨可居之高價格已好景不在。反之，去(79)年十一月甫命名通過之楊桃新品種「台農一號」，七十五年六月間命名之鳳梨新品種「台農十一號」與早期育成之「台農四號」，以及七十四年六月間命名之芒果新品種「台農一號」、「台農二號」，在果實糖酸度、香味、肉質、纖維等品質條件上均有其特色，因此普遍受到消費者與果農之肯定，今後品種改良之另一目標即爲品質風味之改善，以順應廣大消費大衆之需求。

## 三、矮化植株，增強抗風能力，並方便栽培管理：

長久以來，夏季多颱風一直是本省果樹栽培上遭遇之一大難題，輕者當年果實受損，重者全園廢耕重新開始，果農損失不貲。另農村勞力缺乏及老化，工資不斷上揚爲當前農業面臨之另一難題，如何節省果園管理之勞力支出，降低生產成本，成爲目前迫切需要解決之問題。矮化植株

可達抗風、省工、方便果園管理等各項優良，一舉解決颱風及勞力缺乏等兩項問題。台灣香蕉研究所針對矮化蕉之目標已進行多年研究，初步選出自國外引進之Grand Nain，Cavendish B.F., Uma-lag及Valery 等矮化品種，經試種結果，已有不少蕉農樂意種植。此外，爲配合精密集約之設施園藝栽培模式，植株之適當矮化，以便種植於設施之內，爲必要之條件之一，矮化植林因此成爲果樹育種上重要的方向。目前僅香蕉已有初步成果，今後荔枝、龍眼、木瓜、芒果、梨、桃、李……等各項重要經費果樹均可朝此方向努力。

## 四、降低低溫需求量，適應平均或中低海拔地區栽培：

本省梨、桃、李等落葉果樹大致可分爲兩大類，低溫需求量低可在平地或低海拔地區種植者，果實品質均較低劣。品質優異之品種，冬季低溫需求量較高，僅適合在高海拔山區種植。山區交通較不發達，各項生產資材之運輸供應，以及果實採收之運出販售等均有所不便，尤其夏秋季颱風季節正值果實採收期，交通中斷導致果品無法運出之事件時有所聞。另山區勞力更爲缺乏，往往須由平地僱工入山工作，徒增生產成本。此外，高海拔山區大量開墾栽種果樹，水土保持工作如未妥善規劃辦理，果園土壤之沖蝕流失將影響許多河川中下游水庫之功能與壽命。如能育成品質優良風味絕佳，且低溫需求量低之新品種，則可將產地由高山轉移至平地或低海拔之淺山坡地，上述各項問題均可獲解決。農試所針對此一目標已進行品種選育工作多年，其中桃已推出第一個優良品種〝台農甜蜜〞，於本（80）年5月20日審查通過。另桃尚有若干品種，以及梨等近期內均將有新品種推出，申請審查命名。桃品種主要自美國引進，經試種篩選，目前有七個品種在平地可正常開花結實，梨則以溫帶梨與橫山梨雜交後進行實生苗選拔，目前有三個品系已初步試作成功。至於其他落葉果樹如：李、蘋果等，目前尚未有人進行類似之品種選育改良工作，有志之士不妨一試。

## 五、提早或延後成熟期，調節疏散市場供需：

夏季爲國內水果生產之旺季，依據統計，五一八月間省產各類水果之產量佔全總產量之五三％，其餘八個月產量僅佔全年總產量之四七％，調節產期，平衡週年水果供需可使果農與消費者兩蒙其利。產期調節技術之研究開發與推廣，農委會已推動辦理有年，其中葡萄、蓮霧、楊桃、番石榴、梨、鳳梨、香蕉……等已有豐碩之成果，果農已普遍採行。而柑桔、芒果、荔枝、龍眼等種類則尚在試驗研究階段，目前僅能以早、晚熟品種在南北不同地區種植之方式，儘量提前及延後果實產期，以達到紓解盛產期市場壓力之效果。品種改良方面如能再配合選育出更早熟或更晚熟之品種，則調節市場供需之功效將更顯著。

## 六、增強對逆境之適應力：

本省大多數果樹栽培於山坡地，少數如彰化縣之葡萄、高屏地區之香蕉、蓮霧等，則栽植於平地水田。山坡地水源頗為缺乏，平地水田則地下水位偏高，兩者對果樹生長發育與開花結實均有不良影響，選育耐旱或耐水之新品種，以因應不同地區之特殊環境條件，對提高果樹產量，改善果實品質應有幫助。此外，部分果樹產地因毗鄰海邊，風害及土壤鹽害等問題亦限制果樹之正常發育，如能育成抗風、耐鹽之優良品種，對各該地區果樹產業之發展應有助益。其他如植株對溫度、日照、土壤養分、土壤理化性各項逆境之適應力，亦可從品種選育上著手，謀求改進。

## 七、穩定產量、平衡供需：

荔枝、龍眼在國內栽培常有隔年結果之問題發生，盛產年價格急遽下跌，果農血本無歸，反之，減產年消費又必須付出昂貴之代價。國內現有荔枝栽培品種二十餘種，其中不乏品質、風味良好者，如「糯米糍」、「玉荷包」等，然而此等品種產量極不穩定，因此果農只能選擇品質中等，但產量較穩定之「烏葉」品種。「烏葉」品種佔目前全省荔枝栽培總面積之九九％，若果園管理良好，產量大年小年交替出現之情形尚不多見，若管理失常，則容易發生隔年結果問題。如何選育品質優良且結果穩定之品種，以改進當前荔枝產業之缺點，有賴國內果樹育種專家之努力。

芒果亦有產量不穩定之問題，氣候環境、栽培管理方法等固然會影響芒果之開花著果，但不同品種間花序中雄花與完全花之比例仍有大幅差異。有關研究報告顯示，芒果隨品種之不同，單一花序中完全花比率由〇、七四％至六八％不等，差異近九〇倍。本省現有經濟栽培品種完全花比率在一〇至二〇％之間，結實率屬中等，如能育出完全花比率較高之新品種，配合栽培管理方法之改進，對提高芒果結實率，穩定產量必大有助益。

## 八、特殊果型、顏色或外觀，促進果品多樣化：

為迎合廣大消費大衆之不同喜好，特殊果型、顏色或外觀之新品種亦為果樹育種目標之一。數年前果農自行選育成功之芒果新品種「金煌一號」即為例證。當時國內芒果栽培品種果型均為橢圓，「金煌一號」以其長條型且果實末端略帶彎曲之特殊果型，推出之際廣受消費大衆喜愛，一時成為送禮佳品。近年來中興大學初步篩選出之鮮食葡萄「蜜紅」品種，則以其特有之粉紅色果實而被看好，因消費者對目前主要品種紫黑色之「巨峰」與金黃色之「義大利」已逐漸失去新鮮感。「蜜紅」品種現正進行區域試種，將來若正式命名推出，必可取代現有「巨峰」與「義大利」品種之部分市場。其他果樹種類亦可朝特殊之果型、果色、外觀等方向，嘗試選育新品種，以促進果品之多樣化，使消費者有更多之選擇。

### 九、耐貯運，減少集運損耗，配合拓展外銷市場：

據最近中美、中加貿易會議結果顯示，國產芒果、荔枝、楊桃未來輸銷美加地區之可能性頗大。芒果因炭疽病問題，貯藏及長途運輸原本不易。荔枝果實採收後，如無適當保鮮處理，三一四天內果皮將迅速失水褐化，雖然食用時風味、口感無明顯變化，但因外觀之褐化而使果實商品價值盡失。楊桃之果型特殊，包裝集運時果稜邊緣部分容易擦壓傷，凡此種種，在未來大量拓銷美加地區前均應預先研究改進。從採收後處理技術之層面試驗改進當然勢在必行，另方面由品種特性上著手改良也是根本方法之一，諸如育成抗炭疽病耐貯藏之芒果或果稜厚實之楊桃等，均可有效延長果實貯運壽命，減少損傷，確保品質，增强在外銷市場競銷潛力。

### 十、其　他：

其他各項植株及果實之特別性狀，對果園栽培管理及果實利用有所改進者，亦可列為品種改良之目標。已成功之實例包括：百香果「台農一號」不須人工授粉；甜柿品種，果實採收後不需脫澀處理，以及進行選育中鳳梨新品系C六四一二一八七、C六四一七一一三……等具有葉緣無刺之特性，栽培管理方便等。未來可積極進行之項目諸如：荔枝、芒果小核品種，或榨汁率高之加工專用葡萄、柑桔、楊桃品種等，均可供今後果樹育種改進之參考。

## 參、作物種源庫之設置與運作

### 一、緣起

植物種源為作物新種類或新品種之主要來源，亦為作物品種改良之重要材料。由於人類文明的逐漸發展，地球上有限的土地資源被大量開發利用，許多作物之原產地遭破壞而導致種源逐枯竭，加上近年來農業經營型態的改變，在追求豐產、質優及產品品質一致的新品種或一代雜交種目標下，許多重要之野生種或地方栽培品種逐漸被淘汰而失落，珍貴之種源亦隨之消失。先進國家有鑑於此，已紛紛成立作物種源庫，將各種作物之珍貴種源妥為收集保存，供日後育種之材料使用。國內在農委會與有關農業研究機構之共同努力下，自民國七十五年起開始推動「建立作物種源庫」計畫，除加强收集國內現有種源妥為保存，以及規劃興建國家級作物種源庫外，並由各有關試驗研究機構、學術單位，或民間團體等積極自國外引進各類作物優良品種、品系，以充實種源庫之種源收集。

## 二、辦理情形

民國七十五年、七十六年國內有關專家曾分別組團赴國外搜集各種作物之優良品種。七十五年起農委會、農試所及其他有關單位開始推動執行「建立作物種源庫」計畫，七十七年度首先在南投縣信義鄉羅娜村（海拔八〇〇公尺）設置「中海拔無性繁殖園藝作物種源保存園」，面積約七公頃，保存適應冷涼氣候之果樹、蔬菜、花卉等重要無性繁殖園藝作物種源。七十八年進一步在嘉義農業試驗分所，設立「低海拔無性繁殖園藝作物種源保存園」，保存低溫需求量低之果蔬、花卉等園藝作物種源，以供國內園藝作物育種及學術研究用。八十年度更斥資一億六千餘萬元興建國家種子貯藏庫一座，預計八十一年度繼續投資二億七千餘萬元，興建種子貯藏庫第二期工程，該現代化種子貯藏庫完工後，將具有防火、防潮、防震、防鼠、防蟲及保持低溫低濕等多項功能，適合長期保存得來不易之珍貴作物種源。此外，八十年繼續在南投縣信義鄉望鄉地區（海拔二、三〇〇公尺）增設「高海拔無性繁殖園藝作物種源保存園」一處，面積一・五公頃，保存高休眠性之各項園藝作物種源。上述各項工作均由台灣省農業試驗所負責辦理。

## 三、主要執行成果：

作物種源庫計畫除搜集保存水稻、大豆、落花生、蔬菜等有性繁殖作物，以及在低、中、高海拔地區保存無性繁殖之園藝作物種源外，另甘藷、茶葉、蠶種及特用作物等亦分別在茶葉改良場、蠶業改良場等有關機關設置種源庫，保存搜集自世界各地之優良種源。截至七十九年度止，已搜集交換之作物種源包括引進一萬餘品種品系，出口兩萬餘品種品系，主要係透過台灣省農業試驗所國際種子種苗交換中心辦理，摘述如下：

1.引種團75年引進1,077 品種園藝作物，已分送各有關機關試種及印成中華民國園藝及特用作物引進種團搜集報告。

2.保存水稻種源 4,000種，大部份已完成性狀調查，並且以電腦程式建立 2,000種水稻種源之資料。

3.已完成 3,000品系之大豆種原資料，並繁殖更新 4,500品種。

4.利用落花生已有種原育成〝台農五號〞及〝台南十一號〞兩個新品種。

5.已收集13,985種有性繁殖蔬菜品種及 977種無性繁殖品種，並編印〝瓜類種原圖說〞、〝茄科種原圖說〞等。

6.搜集植物病原細菌40株，食用菌類 110株，並以冷凍乾燥法，－80℃甘油保存法及超低溫液態氮保存法保存。

7.收集甘薯 4 品種，山藥17品種，本省野生旋花科植物39種。

8.特作方面；收集煙草78品種，苧麻52品種，亞麻2,017品種，黃麻190品種，棉花75品種，鐘麻28品種及藥用作物125科600品種。

9.完成70品系家蠶種原之性狀特徵調查，並建立電腦檔案。

今後農試所「國際種子種苗交換中心」以及國內各農業有關機構將與國外研究機構保持密切聯繫，以便隨時引進或相互交換育成之新品種，或新發現之種源，充裕彼此之育種材料。

## 肆、結　　語

由於國民生活水準的日漸提高，國人對於各類水果的消費，不僅在「量」方面已有顯著的增加，對「質」方面的要求也日漸殷切。過去利用傳統育種方法在果樹品種改良上雖也有輝煌的成果，但由於傳統育種方法受限於植物之授粉及遺傳行為，因此所採用之親本僅局限於血緣關係較近之栽培品種，血緣關係較遠之野生種、遠緣種或甚至不同屬間之作物均無法當做育種親本。此一瓶頸顯然已無法滿足現代育種專家創新品種之需求，尤其在對病蟲害之抵抗性及對逆境之忍受性上，許多遺傳基因必須從野生種或遠緣種中獲得，而野生種或遠緣種常與栽培品種有不親和性，雜交選育不易。今後必須藉助新科技如胚培養、試管受精、原生質體融合、體細胞變異或基因轉移等技術，來克服不親和性等問題，以加速新品種之育成。

# 植物種苗法之新品種命名及權利登記制度

陳 世 賢

行政院農業委員會 農糧處園產科

## 摘 要

植物種苗法之立法宗旨，在於保護新品種權利，實施種苗業管理，以提高種苗品質，促進品種改良，增進農業生產。爲有效保障育種者權益，維護從事農試研究人員研究開發成果之智慧財產權，農委會完成立法程序，推動植物新品種命名及權利登記制度之施行；因此從事植物育種有關工作者，必須對植物種苗法之相關法令規定有基本之認識，以維護自己的應有權益，並避免無意中侵犯他人之權利而違反法律。我國新品種命名及權利登記制度之重點摘要如下：

一、適用新品種命名及權利登記制度之植物種類由農委會指定公告。

二、未經核准命名登記之新品種，不得推廣銷售。

三、經核准權利登記之新品種其權利人專有推廣、銷售及使用權。

四、新品種權利期間爲十五年，自審定公告之日起算。

五、新品種審查結果有異議時，循異議、再審查、複核程序辦理。

六、受僱人育成或發現之新品種，其權利屬雇用人所有、但應給與受僱人相當之獎勵金。

七、經核准權利登記之新品種其權利人須履行繳交年費、積極推廣、保存足量種苗並維持品種特性、不得誇大推廣銷售等義務，以免被撤銷權利。

## 前 言

植物種苗爲農業生產之基本「原材料」，種苗品種優劣對於作物之生產具有決定性影響；因此，自有農耕歷史以來，人類無不竭盡心力改良、選育更優良之作物品種，期以最直接而有效之方法提昇農業生產效率與品質。迄進入二十世紀以來，各種科技發展日新月異，農業生產進步速度亦日益加快；歐美日等科技較發達國家爲因應日趨激烈之競爭，莫不參考工業產品專利之模式，實施植物新品種命名及專利保護制度，藉由立法程序建立維護農業智慧財產權之理念，以鼓勵

社會大衆及企業界投資研究開發優良植物新品種，加速新品種培育改良步伐，並公諸於世人應用，提昇農業生產效率與品質，促進農業發展改進。

我國有鑑於植物新品種命名及專利保護制度對於促進農業持續發展之重要性，自民國七十一年開始著手研擬植物種苗法，並派員前往日本、美國、西德等國家收集有關新品種專利保護之資料；經參酌外國之立法先例，衡量我國農業經營之特性，且邀集國內大專農學院校、農試研究單位專家學者及農業行政人員、種苗業者代表多人、歷五十餘次會議協商研討，逐條擬定植物種苗法各項條文規定；爰於民國七十七年十二月五日完成立法院三讀程序後由總統公布施行。其後並陸續公告施行「施行細則」及「植物新品種審議委員會暨再查委員會組織及審查辦法」、「植物新品種登記及種苗業登記應繳費用種類及收費標準」及「指定西瓜等九種植物爲適用植物種苗法新品種命名及權利登記之植物種類」，使我國亦成爲實施植物新品種命名及專利保護制度，保護農業智慧財產權之國家。

我國植物種苗法對於新品種命名及權利登記之申請要件、審查程序、適用對象、權利性質、權利年限、權利歸屬、命名原則、繳費事項、行政救濟、違法罰則等，皆有明確規定，與每一位從事新品種培育、繁殖、銷售、使用、進出口者之工作具有直接之關係；故爲避免在執行業務中無意間違法侵害他人之權利、並確保自我育成新品種應享之權利，各農試研究單位及改良場所從事農藝、園藝、特用作物育種、繁殖與推廣工作人員，對於植物種苗法之相關規定應具有基本之認知。

# 新品種命名及權利登記相關法規之重點

我國植物種苗法內容全文共六章四十八條，除部分條文係規範種苗業經營管理外，其中與植新品種命名及權利登記相關之條文共三十七條，其內容重點分述如下：

## 一、主管機關

植物新品種命名及權利登記申請、審查、核定之主管機關爲行政院農業委員會、有關新品種特性檢定試驗工作，則將參照植物特性依法委託具相關專長之農業試驗研究改良機構進行。

## 二、申請登記植物種類

由於新品種命名及權利登記制度在我國尙屬創舉，爲兼顧國內現有人力、技術狀況，使新品種登記制度順利漸進推動執行；適用本制度得申請新品種登記之植物種類，由行政院農業委員會指定並公告之；目前已指定公告西瓜、甜瓜、苦瓜、絲瓜、南瓜、冬瓜、越瓜、胡瓜、扁蒲等九種瓜類植物爲適用種類。

## 三、新品種之定義

依本法條文規定，新品種係指一植物群體，具有與現有品種能辨別之一個以上顯著重要特性，且其主要性狀具有遺傳性與穩定性者；合乎前述定義之新品種方得辦理新品種之登記。若以植物新品種保護國際聯盟（簡稱UPOV）之方式說明，則新品種必需具備下列要件：1.品種確爲「新」品種、2.具可辨別性、3.具遺傳性、4.具穩定性、5.依規定適當命名。

## 四、新品種登記之種類

新品種登記之申請分爲命名登記、命名及權利登記二種，育種者或發現者育成或發現之新品種具有利用價值者，得依法申請新品種登記。若僅申辦命名登記者，可依法公開推廣銷售該品種，但無專利保護；若取得命名及權利登記證，則該新品種所有人將享有專利權保護。

## 五、命名登記之特點

植物種苗法第七條規定，未經命名登記之品種，不得推廣或銷售；如有推廣銷售未經登記之新品種種苗者，將處以新台幣三萬元以上五萬元以下之罰鍰，其種苗並得由主管機關沒入之，以避免未經命名登記僞劣不良種苗任意流通；但在該植物種類指定公告適用之前，已推廣銷售之品種因非屬「新」品種，則不受前述規定限制；爲配合此一特殊規定，行政院農業委員會在指定公告適用植物種類前，原則上皆會先委託農試研究機構，完成該植物種類已有品種名錄之調查建檔工作，以爲區分是否爲「新」品種之參考。此外，爲避免重要糧食作物種苗爲少數人控制，影響國計民生，亦規定一般糧食作物新品種不予權利登記。

## 六、權利登記之特點

經核准權利登記之新品種，其權利人（所有人）專有推廣、銷售及使用權，他人未經同意不得推廣、銷售及使用；但利用該新品種作育種材料，以育成另一新品種爲目的，所爲試驗研究觀察而無營利行爲者，不受限制。權利登記之性質類似工業產品之專利權，視同私有財產權，得讓與或繼承，但應以書面向行政院農業委員會申請辦理權利人變更。至於權利登記價值之高低，則視推廣銷售數量及營利之多寡而定。對於未經權利人同意侵犯他人新品種專利權者，如係擅自推廣或銷售其新品種種苗，將處二年以下有期徒刑、拘役或科或併科新台幣六萬元以下罰金；如係擅自使用其新品種者，將處六個月以下有期徒刑、拘役或科或併科新台幣一萬五千元以下罰金。原則上，是否侵害他人之新品種專利權，應以該行爲是否具營利性質及對於權利人是否造成財務之損失來考量。

## 七、申請新品種登記應備具之書件

育成或發現者辦理新品種登記時，依法應親自向行政院農業委員會提出申請，或以掛號信郵寄之方式申請。申請書須註明申請者詳細之個人或公司行號資料、登記之種類及名稱等，並須依"新品種說明書填寫須知"規定之格式詳實填報新品種來源、特性、育成或發現經過、栽培試驗結果、注意事項等之新品種說明書；另繳付申請費新台幣一千元，如係申請命名及權利登記，尙須繳交性狀檢定費新台幣八千元及性狀檢定所需種苗（種子數量二、〇〇〇粒以上；如爲無性繁殖作物，所需苗木數量依植物特性由檢定機構規定之）。

## 八、權利登記保護年限及應盡義務

依據我國植物種苗法第十九條之規定，新品種權利登記保護期間共十五年，自審定公告之日起算。但新品種權利人於權利保護期間須履行下列法定應盡之義務，否則主管機關將依法撤銷其權利保護登記；(1)新品種權利人應依規定繳交年費，繳費標準爲第一至三年每年五〇〇元、四至六年爲每年一、〇〇〇元、七至九年爲每年二、〇〇〇元、十至十二年爲每年四、〇〇〇元、十三至十五年爲每年八、〇〇〇元。(2)權利人應於一定期間內（木本植物五年、草本植物三年）適當推廣或銷售新品種之種苗，以符合促進品種改良供農民或大衆使用，增進農業生產之立法宗旨。(3)權利人應備足量種苗，以供必要時主管機關爲該新品種性狀檢定材料之用，且須維持該品種之特性。(4)新品種推廣或銷售時，不得使用登記、公告以外之名稱或超越其範圍內容，否則將被取締並處以新台幣三萬元以上十五萬元以下之罰鍰。

## 九、新品種命名之原則

新品種登記命名使用之名稱，應依植物新品種審議委員會暨再審查委員會組織及審查辦法之規定，以中國文字爲主，數字爲輔，登記命名；且不得使用下列各項命名之名稱：

1. 相同於　國父或國家元首之姓名者。
2. 相同於或近似於已登記命名品種之名稱者。
3. 相同於或近似於著名之國際性組織者。
4. 相同於或近似於他人同一或同類商品之註冊商標者。
5. 只用數字命名者。
6. 單獨使用植物之種屬名稱、種類名稱或一般名稱、共通名稱者。
7. 在品種特性、用途或育成者之識別上易發生誤認之虞者。
8. 有妨害公共秩序或善良風俗者。
9. 有欺罔公衆或致公衆誤信之虞者。

10.僅陳述與其他品種之共通特性者。

11.有農業團體或種苗業者名稱或姓名，未得其承諾者。

12.含有品種、植株、品系、雜交、交配及其他通用遺傳名詞者。

## 十、植物新品種登記審查程序

行政院農業委員會受理新品種登記申請案後，首先審查申請人所提供之書件資料是否完備，書件不齊者，通知限期補正，逾期未補正者，駁回該申請案。其書件完備者，送交該類植物之新品種審議委員會審查；如系僅申請命名登記者，因無權利授予保護之問題，原則上僅進行書面之審查；對於申請命名及權利登記者，因涉及權利授予保護之問題，須更爲審慎辦理，除書面審查外，尙須進行性狀檢定栽培試驗；性狀檢定栽培試驗方法，原則上參照植物新品種保護國際聯盟（UPOV）相關之檢定要點制定。新品種審議委員會審查完成後，由行政院農業委員會將審定理由及審查結果作成審定書通知申請人；其合於登記規定者，並將審定結果及新品種之特性公告週知，且自公告之日起，暫准發生權利保護之效力。經公告三個月後，如無人提出異議，即爲審查確定，由行政院農業委員會發給新品種命名或權利登記證書。公告期間任何人如對新品種之審定有不服之意見，得備具申請書，敘明理由並附具證件向行政院農業委員會提出異議。申請人對於不予新品種登記之審定或異議人對於異議之審定有不服者，如係屬於技術性之問題，得申請再審查、複核，以爲行政救濟；如係對於技術以外之事項有不服時，得依法提起訴願及行政訴訟。詳細之審查流程，請參閱附圖。

# 結　　論

植物種苗法公布施行已二年有餘，有關新品種命名及權利登記制度之相關規定多爲國內首創，技術經驗與人力經費皆極缺乏，致推動速度較爲緩慢，迄今僅公布西瓜、甜瓜、苦瓜、絲瓜、南瓜、越瓜、胡瓜、冬瓜、扁蒲等九種瓜類植物爲適用作物種類，整體而言目前仍處於實施初期之狀態。惟隨著經驗技術的逐步累積與引進，政府在人力與經費的增加投入，適用作物種類必將漸次擴大及於各種花卉、果樹、蔬菜作物；屆時，植物種苗法即可發揮應有之作用，以保護育種家之權益爲手段，達到獎勵新品種之培育應用，促進品種改良，加速農業生產力與品質提昇之效果；同時亦使我國名列實施農業智慧財產權保護制度之先進文明國家。

# 討　論

林宗賢：所謂新品種與現有品種，其中現有品種除了本省以外其他世界各地區現有品種是否列入比較的資料？

陳世賢：國外的現有品種理論上當然要列入比較，不過實務上國外現有品種之相關資料較不易取得，可能無法完全列入比較。但若有人以國外的現有品種假冒爲國內之新品種申請權利登記，如經主管機關主動查獲或他人檢舉查證屬實，即使已取得權利登記，亦會被撤銷。

林宗賢：國內新品種能不能跟國外新品種相重覆？

陳世賢：若新品種所有人同意，國外新品種可以在國內重覆登記，亦即同一新品種可同時在不同國家登記。

林宗賢：農林廳的新品種命名辦法和種苗法的命名推廣規定有何不同。對國外引進品種有何規定。

陳世賢：農林廳現在若有品種從國外引進來和國外一樣，馬上命名即可推廣；農委會則強調是新的品種；若是經馴化後跟原來的不一樣，可謂是一新品種，可以辦理登記。

鍾志明：是否每一件登記案都要經複雜的審查程序。

陳世賢：如果是命名登記不牽涉專利保護，只爲了便利推廣銷售，不論國內、外較簡單；假如牽涉到專利登記較麻煩。命名登記只是爲了推廣銷售，通常採書面審查而已，較簡單；假如要權利登記，則須性狀檢定則較麻煩。

張貞宜：農林廳自行審查後，再向農委會申請新品種登記，是否重覆審查；又國外新品種引進國內，現在有無限制規定。

陳世賢：假如廳裡已審查過，不管命名登記及權利登記，原則上農委會都不再重新做一次性狀檢定，因爲將來做性狀檢定還是要委託農試單位，所以沒有必要重覆，廳裡面審定了，農委會原則上認可廳的審查，因農委會按法律是中央主管機關，要發證書，只好再發一次證書。至於國外品種問題，現在臺灣和國外還沒有互惠保護，怎麼引進都不受限制，但公告種類除外。如果以後我們參加國際植物新品種保護國際聯盟，我們就不能隨便把國外品種拿來登記命名，不僅是權利登記、命名登記都要受到限制。目前我們和國外沒有互惠來往相互保護關係，但不管國外有無登記專利，我們任意引進新品種自行繁殖利用，那是不道德的，可是在目前的法律上並不能限制這種行爲。

# New Varieties Denomination And Breeder's Right Protection System In Taiwan

Shih-hsien Chen

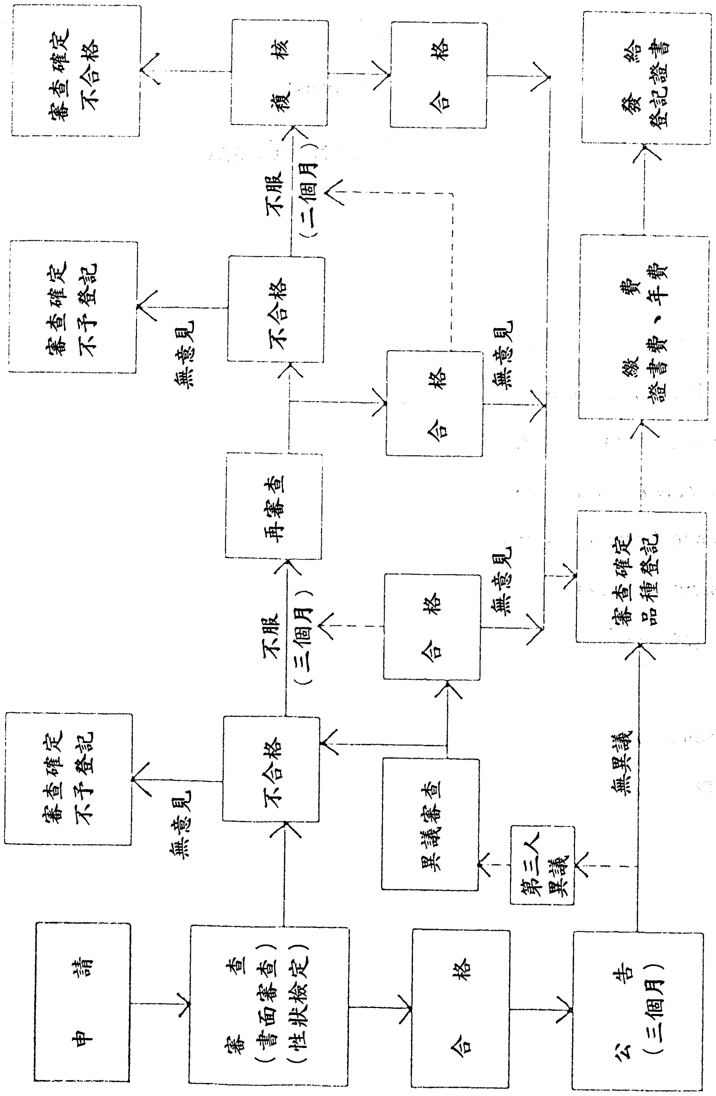
Assistant Specialist

Horticulture Division, Council of Agriculture

ABSTRACT

New variety denomination and breeder's right protection system is the major part of "Plant Seed Law" in Taiwan, according to the enforcement of this system, plant breeder's and researcher's intellegence property can be protected well, therefor in order to promote breeding activity and to facilitate agricultural production. Anyone who involved in plant breeding, seed and/or seeding propagation and extention; must have some basic knowedge about relevent rules of new variety denomination and breeder's right protection system in Taiwan. The main items of this system are given as follow:

1. Categories of plants governed by this system shall be designated and announced in public by Council of Agriculture.
2. No promotion and sales activities shall be effected in respect of a new variety unless it has been approved for denomination registration.
3. For a new variety approved for breeder's right to registration, the registrant shall have the exclusive right promote, sell and use such new variety.
4. The validity of breeder's right in a new variety shall be 15 years effective from the date of publication of the application.
5. If there is any opposition to the new variety examination result,it shall follow the procedures of opposition, re-examination, and reconsideration.
6. The breeder's right in a new variety bred or discovered by an employee shall be vested to his employer provided, however,the employer shall pay to the employee monetary reward in an appropriate amount.
7. The owner of breeder's right in a new variety shall pay the annuity, keep enough seed and/or seedling of new variety, promote and sell the new variety properly, as his duty.


申請
審查
（書面審查）
（性狀檢定）
合格
公告
（三個月）
不合格
無意見
審查確定
不予登記
不服
（三個月）
再審查
合格
無意見
異議審查
第三人
異議
無異議
審查確定
品種登記
繳費
證書費、年費
發給
登記證書
不合格
無意見
審查確定
不予登記
不服
（二個月）
合格
無意見
複核
合格
審查確定
不合格

新品種登記審查流程

# 果樹新品種登記命名與申請資料之撰寫方法

陳吉雄

台灣省政府農林廳

## 一、前言：

政府為實施植物種苗管理，保護新品種之權利，促進品種改良，制定「植物種苗法」及其實行細則，行政院農業委員會已分別於七十七年十二月及七十九年七月頒布實施。

根據該法第四條規定適用種苗法之植物種類由中央主管機關指定並公告之。行政院農業委員會已於七十九年八月公告西瓜、甜瓜、苦瓜、絲瓜、南瓜、冬瓜、越瓜、胡瓜、扁蒲等九種植物為適用「植物種苗法」新品種之命名及權利登記之植物種類。

今後植物新品種之命名登記，若該植物屬於已公告適用「植物種苗法」之植物種類，該法規定應向行政院農委員會申請登記。至於其他植物在農委會尚未公告其為適用「植物種苗法」之植物種類前，新品種之命名登記，仍依據行政院農委會函示，由省農林廳依照台灣省頒訂之「台灣省農業用動植物及微生物新品種登記命名辦法」規定辦理。

## 二、果樹新品種登記命名申請資料之撰寫方法：

果樹新品種登記命名時，應依下列資料逐項詳細說明，並檢附照片(四寸)二十份送農林廳審查：

㈠作物名稱。

㈡申請登記命名之品系代號。

㈢育種目標。

㈣親本之來源及特性。

㈤育成經過。

㈥品種特性。

㈦品種優劣點。

㈧栽培方式及注意事項。

㈨育種人員姓名及其資歷。

## 三、果樹新品種登記命名程序：

㈠申請登記命名之品種，應具備左列條件之一：

1.單位產量價值較已登記之品種優良。

2.品質較已登記之品種優良。

3.具有特殊性狀或病蟲(疾病)免疫效果等優點。

4.具有學術研究或應用價值。

㈡新品種登記命名之審查：

1.初審：由農林廳依申請登記命名資料審查，符合登記命名條件且具資料完備者，提請複審。

2.複審：由農林廳依初審合格新品種之品類、特性，聘請有關學者專家組織審查委員會審查之。複審包括田間實地勘查。

複審審查委員會由農林廳廳長擔任召集人，並於審查任務完後撤銷之。

㈢申請登記命名之新品種經審查合格後，由審查委員會予以命名：

經命名之新品種由育種單位或個人檢附品種特性表送農林廳層轉台灣省政府公告之，並由農林廳函送有關試驗所登記。

㈣新品種之命名，以育成或引進試驗單位或個人之簡稱冠於其上，採分工合作方式育成者，應冠以「台」字，並以號數識別之。但有特殊情形者得以其他名稱命名。

㈤依新品種登記命名辦法之規定，未經登記命名之新品種不予推廣。

## 四、命名登記之新品種特性表應依下列格式填寫：

㈠作物名稱。

㈡新品種名稱。

㈢原品系名稱。

㈣品種來源。

㈤育成機關。

㈥品種特性。

㈦栽培上應注意事項。

## 討　　論

林宗賢：有關新品種的試驗試作階段，主要試作面積是多少？是幾百公頃或幾千公頃？

陳吉雄：目前在命名辦法裡並無規定試作要達到多少面積或多少數量，　本身育種工作者認爲該品種要大面積試作、觀察、調查，就訂個比較大的面積。若材料很珍貴或不大容易取得的材料在未推廣之前也不宜種植太大面積。

# 果樹異交授粉及自交不親和性之特性

許 圳 塗

國立台灣大學園藝系

授粉及受精作用是爲著果之先決條件，除少數單爲結果作物如香蕉、鳳梨及無籽葡萄或甜橙之一些品種外，若授粉及受精失敗，或退化胚發生，則會造成果實發育中止及早期落花落果等現象。在多種子之果樹，其果實大小、重量及果型等性狀往往與胚珠之受精率或正常胚數有密切之關係。故授粉前及授粉後（post-pollination）兩步驟之生殖特性認識與管理對果實生產及品種改良至爲重要。任一新果樹種之發展利用，或舊品種移栽至新環境，皆需試驗測定其異交率及親和性程度，以確保生產及產量之穩定性。

## 一、異交授粉系統

果樹類生長基本特性爲多年生木本植物，幼年期性長，實生苗至成年期至少需3至5年。異交生殖系統促成遺傳組成呈高度異質性(heterozygosity)，族群個體間遺傳亦爲非均一性（heterogeneity)。栽培種大多爲利用無性繁殖均一性之營養系，縮短幼年期及固定遺傳屬性。生殖生長依自然授粉習性，可歸類爲自交、異交、及常異交授粉作物，而果樹除桃、油桃、杏及桃金孃科外，大多爲異花授粉(cross pollination）作物。異交育種其主要目的爲提供基因質交流管道，維持其遺傳歧異性及生長優勢，並增强對變動環境之適應性及可塑性，有利多年性木本植物之生長與生存，同時造成豐富之基因質，更可充實作物種之種質(Moore等1991）。異花授粉之模式依作物種而不同， 分別由花器構造與機能 性，花性分配可遺傳控制之不親和性及雄不稔等途徑，以避開或排拒自家之花粉(Frankel 1977)。其中雄不稔性在果樹較少被利用，桃有少數栽培種屬之。異花授粉方式在花粉利用上並非很經濟，因此要借重發達之雄蕊或高比率雄花產生巨量花粉，並賴有效授粉媒介如昆蟲及風等輔助之。果樹在授粉前欲避開自花授粉，主要以花性配置達成空間及時間之隔絕作用，其時空隔絕花粉傳遞可歸類分爲下列幾型：

(一)雌雄異株(dioecious plant)

遺傳控制性表現分有雄株及雌株，在裸子植物果樹如白果（*Ginkgo biloba*）及香榧（*Torreya grandis*)便屬雌雄異株型，幼年期性很長，風爲主要傳粉媒介。重要果樹如獮猴桃(*Actinidia chinensis*）、木瓜、開心果(*Pistacio vera*），單子葉之椰棗(*Phoenix dact-*

ylifera)及沙勞椰(Salacca edulis)等亦呈雌雄異株性表現。此性別隔離直接造成有效異花授粉，但對族群之生存與分佈並非最有利。遺傳上雌雄異株大多沒有明顯標誌性染色體或性聯性狀、於幼年期仍無法檢定出其性別，在栽培上仍利用無性繁殖控制其雄株比例。棗椰子能產生大量花粉，藉風媒介達成授粉目的，每 100雌株只要2－3雄株當授粉樹，而木瓜或獼猴則以5比1分配。雌雄異株特性在植物種內乃具變異之可塑性，木瓜在族群則可分離出雄株、雌株及雌雄同花株，此混合性株群稱之三性異株(tridioecious)，栽培種則漸以選拔出之完全花株(hermaphrodite) 所取代，在育種上可採用完花株自交或互交，子代得 1 ： 2 雌株與兩性花株，是為雌性兩性異株(gynodioecy)，前者果實圓型，後者呈梨型。若完全花株與雄株雜交，分離為三性異株(Samson 1982) 。雌雄異株之獼猴桃亦可能表現兩性花，指結實雄株(fruiting male) ，果實較小，或雌花產生有效花粉，自花授粉可結實，皆屬不穩定單性株。但在A.arguta "Issai"則為完全花品種，不需授粉樹 (Ferguson 1991)。

(二)雌雄異花同株(monoecious plants)

以單性花表現，雌雄單性花分別出現於同一植株。堅果類樹如榛子 (Corylus heterophylla)、中國栗子(Castanea mollissima) 、美洲胡桃(Carya pecan) 核桃(Juglans regia) 等屬雌雄異花同株，雄花小而多，聚生呈葇荑花序(catkin)(Westwood 1978) 。成年核桃樹可出現5000個葇荑花序，各可產生百萬粒以上花粉，花粉活力為25%左右，雄花序比雌花朵數約多7－8倍。以榛子而這花粉大小只0.03mm，適合風媒傳送，每一雌配子估算可分配到25萬粒花粉。堅果類產生龐大花粉提供異交，另有授粉後多種認定系統配合，來限制自交之花粉。油椰子(Elaeis guineensis) 及可可椰子(Cocos nucifera) 其穗狀花序(spike) 有30－35小穗，每一小穗產生250－300雄花，只有少數一兩個雌花位於基部，雌花表現在5－6月要比9-10月時為高。可可椰子矮生種為可自交，高株種則為異交。其它如松子(Pinus spp) 、硬皮桔(Aegle marmelos)、橡皮樹(Hevea brasiliensis)及黑莓等亦屬異花同株。油柑 (Phyllanthus emblica)在結果枝基段產生雄花，少數雌花位於頂段，雌雄花比1 ：300，但受環境因子影響每年會更變(Bajpai 1990) 。

(三)混合花性型

在熱帶及亞熱帶果樹如芒果、荔枝、龍眼及腰果(Anacardium occidentale)等，為頂生圓錐花序(panicle) ，小花數目多，同時出現雄花及完全花，此稱之雄性兩性同株(andromonoecious)。龍眼之圓錐花序則組合有具機能之雄花、雌花及完全花，此稱之三性同株 (trioecious) 。芒果花序小花數目依品種而定，多達788-9020朵，以雄花居多，完全花表現受品種及環境因素影響，完全花佔1-36%，著果率13－28%，實際上能達成熟者為在 1%以下，其以蠅類為主要授粉媒介(Bose 及 Mitra 1990)，有些品種呈自交不親和性 。腰果花序小花數200-1600朵，完全花佔0.45－24.9%，著果率3－9%，最高者可達12%，開花期長達85天，依時分雄花相、混合相 (69天) 及第二雄花波段 (13天) 。以上幾類型果樹兼具有隔

年結果之習性。芭蕉屬爲穗狀花序，基段爲雌花，中段爲中性花，頂段爲雄花，雄花幾呈無限型。三倍體種雖然配子不稔性，但具單偽結果習性，基段10－15果手之子房能肥大爲果實。兩倍體原種尖蕉及拔蕉因能形成未減數配子及異花授粉，造成自然種間雜種及多倍體種非常豐富，包括有 AB、AAA、AAB、ABB及、ABBB等基因組，雖具不同程度可稔性，但仍以單爲結果爲主。紅毛丹(Nephelium lappaceum)性表現有雄株及完全花株，此稱之雄性兩性異株(androdioecy)，因無性繁殖操作在栽培種中雄株很少見到(Bose and Mitra 1990)。無花果(Ficus carica)爲隱頭花序，花托內凹甕狀，內含小花數可達 2000－2800，雄花在上端，雌花在下，需小腰蜂當授粉媒介。其單性花另分有雄、雌、蟲癭花及中性花。Smyrna無花果則爲全雌花，而Caprifig則爲兩單性花併生，栽植Smyrna需要混栽 5%左右caprifig，有些品種爲單偽結果，則不需caprification。柿子(Diosyros kaki)則依品種有呈雌雄異花同株或混合性株等。

(四)雌雄異熟(dichogamy)

有些果樹雖爲完全花，但其雌雄蕊成熟期並不一致，因此在機能上像單性花，此時間隔離亦促成其異交授粉作用。如酪梨(Persea americana)早上開花雌蕊成熟具接受能力，晚上閉合，第二天中午再開放，雄蕊成熟釋放花粉，此成熟次序稱之雌蕊先熟(protogynous)。此在番荔枝Annona spp亦有呈雌蕊先熟特性。酪梨及番荔枝有些品種另具有自交不親和性，由時間隔開加上遺傳排拒作用，具雙重性避免自交之功能。反之有些具完全花之果樹，如昆土蘭栗子(Macadamia integrifolia)及人心果(Achras zapota)等有些品種，則雄蕊則比雌蕊早熟。花藥在開花前1－2天便開裂，但雌蕊在開花後才成熟，此並非眞正閉花授粉，稱之雄蕊先熟(protandry)，另亦有自交不親和性之現象，欲穩定產量，則需檢定並選擇適當之授粉樹種。雌雄異花同株之歐洲胡桃，兩單性花之間花亦有異熟現象，其成熟步調會因生態地理而會有所更動，在栽培則宜選用雄花先熟品系爲授粉樹(Westwood 1978)。榛子大部份栽培種爲雄蕊先熟，在雌花開放前一個月便可釋放出花粉，少數品種爲雌蕊先熟，但可授性能維持2－3個月。另一類完全花雌雄異長，此構造特性不便於自交，而偏向異花授粉。

## 二、自交不親和性

花性時空之隔離及授粉媒介之配合，有助異交，但未定不會自交。完全花則自花授粉機會更大，爲確保異交除雌雄異熟及異長外，在授粉後另有主動辨認系統管制自交之發生。

授粉後雄配子體與孢子體之雌蕊組織發生一系列的辨認作用，若同株或異株帶有相同基因型之花粉，則會主動被辨認出，抑制其發芽或限制其花粉管生長，使雄配子無在法有效期間內到達胚珠完成受精作用。完全花產生正常兩性之配子，自交無法受精，選擇性限制某些配子的交配能力，或抑制結合子形成與發育，此現象稱之自交不親和性(self-incomatibility)。與前所提花性時空隔絕模式，兩者同樣爲促進異交，及避免因自交或近親生殖而引

起自交弱勢，以保持遺傳背景之異質結合性，及增強其適應力。但性別時空配置是爲機械隔絕特性，未定具自交不親和，而不親和性屬遺傳控制，主動排拒自家之花粉。雌蕊能分辨不同型花粉，其對種間或遠緣性之相關種，所產生之認定排拒作用，另稱之爲非認同親和性（incongruity)。種內或種間之不親和性性狀，廣被利用於雜交種子生產，但在負面上則成爲栽培生殖障礙。若欲穩定果實生產，則宜注意配置親和性之授粉樹，加强授粉媒介利用，避免單一營養系栽植，以可親和混合系爲佳，另爲育種改良，引用或誘變自交親和之性狀。

(一)自交不親和性類型

授粉後雄配子體與雌蕊之辨識作用決定親和與否，爲由少數基因控制之遺傳性狀，禾本科或甜菜分別由2及4個基因座參予。大多數作物自不親和性與一主要Ｓ基因座有關，每一作物種其Ｓ基因存有許多變異之交替型，即所謂Ｓ複等位基因（multiple alleles），若雙方等位基因相同，則花粉無法生長，故自交的花粉全會被抑制，營養系株間授粉亦等於自交而不親和，而族群個體間若帶相同等位基因亦爲不親和。不親和性依認定作用交感反應之遺傳模式可分爲下列幾型（deNettancourt 1977, Seavey and Bawa 1986）：

1.配子體型不親和性（gametophytic incompatibility）

親和性決定於雄配子體即花粉之基因型，若花粉與雌蕊其一Ｓ等位基因相同則被排拒無法生長、故自交全不親和，異交則視其個別花粉之基因型而定。一作物種之族群內Ｓ基因交替型愈多，則雜交親和組合率愈高。例Ｓ１Ｓ２×Ｓ２Ｓ３其正反交得到後裔分別爲$S_1S_3$，$S_2S_3$及$S_1S_2$，$S_1S_3$，沒有同質結合基因型，回交時各1／2與父本不親和。從一些作物親和性之反應， Mulcahy及Mulcahy（1983)提出配子體型爲多基因控制，異型優勢促進花粉管生長，而呈親和性。最新澳洲Clarke研究群，深入研究茄科作物，顯示Ｓ基因座是爲親和認定主要基因。配子體型不親和性普遍發生於薔薇科果樹，如甜櫻桃，日本李（*P. salicina*）另杏、梨及蘋果有許多品種爲自交不親和性。芸香科之萊姆及葡萄柚及Hassaku種亦具不親和性現象(Yamashita 1980)。番荔枝科及鳳梨科或棗子( *Zizyphus jujube*)呈自交不親和，後者自交結實率在 8%以下，反之雜交則可達50%以上，或可稱之不完全自交不親和，此在梨亦有此特性。果樹配子體型不親和性遺分析較久缺，若有完整種原，採用體外檢定取代後裔分析則甚爲快速，甜櫻桃依Knight（1969）指出有 6種Ｓ等位基因型。甜櫻桃及蘋果藉誘變獲得自交親和變種，經雜交利用而選育出自交親和商業品種（Lapins 1974, Campbell及 Lacey 1982）。

2.孢子體型不親和性（sporophytic incompatibility）

不親和性之表現決定於花粉親之基因型。自交完全不親和，雜交若花粉親其一等位基因與雌蕊具相同，則其所產生之花粉會全被排拒，與各別花粉之基因型無關，此等於雙方孢子體間接作用。但由於基因座內之交感作用而會有共顯性及顯隱性關係，此可能發生於單親或雙親，故認定反應依作用的基因型而決定雜交親和與否。孢子體型不親和性以十花科作物爲

最典型例子，單以蕓苔屬就有50種以上之等位基因型，可有效利用人工克服不親和性，並廣應用於雜交一代種子生產。木本植物西番蓮科相關種亦普遍發生，黃百香果（P. edulis. f.flavcarpa)，從少數品系中分析有四種交替型（Ho and Shii 1986）。紫百香果(P.edulis）有些品系爲自交親和，茵紫果種雜交經由農試所選育出台農一號爲豐產自交親和品種。相關種如藍冠西番蓮及紅西番蓮（P.coccinea）亦呈孢子體型不親和性。樺木科之榛子屬（Corylus)亦屬之，依Thompson氏等（1988）分析Ｓ基因座，其交替型已檢定有22種，共顯性或顯隱性可能發生於雄配子體，柱頭則呈共顯性。

3.異型不親和性（heteromorphic incompatibility)

有一百多屬的植物其花器呈現有雌蕊異長之特性，分有雙型柱（distyly)及三型柱，以前者較爲普遍，雌雄蕊異長由於空間分配有助媒介授粉造成異交，但未定爲自交不親和性。但在連翹（Forsythia)及報春花等雌蕊異型與不親和性呈相關連，不親和性受單一基因座所控制，具有兩種交替型。雙柱型之長花柱短花絲者，稱之 pin型，其基因型設爲隱性同質結合ss。而短花柱長花絲者，稱thrum型，爲異質結合呈Ｓs基因型。兩型自交皆不親和，但雜交爲親和，親和性決定不在配子基因型，一般歸之爲孢子體型交感反應。Bawa及 Beach（1983）廣泛調查熱帶茜草科木本植物有14種呈雙型柱，其中 9種爲自交不親和，基本上屬單基因座兩基因型，短柱型自交爲柱頭抑制，而長柱爲花柱抑制，互交以長柱當母本其親和性比反交爲强。

(二)不親和性與組織細胞學關係

雌蕊具分辨不同型花粉之能力，雄配子體與雌蕊發生一系列交感反應，不親和花粉可能會被抑制於柱頭、花柱、胎座或胚珠內，其抑制位置與雌蕊組織特性及環境因素有相關連（deNettancourt 1977, Dumas等1984, Gaudi等1987）。

雌蕊柱頭之絨毛組織及花柱之引導組織（transmitting tissue)爲非常重要腺體細胞。柱頭表面著生絨毛（papillae），分有單胞型、游離單胞型、單列型及複列型。絨毛爲代謝活躍之腺體細胞，其外分泌物組成因作物而不同，主要包含有脂肪、醣類、蛋白質及酚類，提供吸著花粉及發芽所需之養水份，抗菌並參予認定作用（Sedgley 1983）。由外分泌物物化性質，可將柱頭分爲乾性及濕性兩型。柱頭及花柱內部有特殊構造的組織，提供花粉管生長並參予辨識作用，稱之引導組織。依作物種分爲實體型（solid type），引導細胞間隙大，充滿外分泌之基質（Nakanishi等 1991），實體型者可能爲濕性或乾性柱頭。另一爲中空型（hollow type)，棕梠科棗椰及百合科作物空腔外圍由腔管細胞（canal cell）所包圍，爲活躍之腺體細胞。番荔枝之空腔則密生絨生，兼具分泌功能及導引作用（ Vithanage 1984）。若引導組織爲空腔型者，則其柱頭大多呈濕型，但亦有例外如番紅花則爲乾性柱頭。

1.孢子體型不親和性

孢子體型不親和性作物大多屬乾性柱頭，如西番蓮科及十字花科植物其絨毛爲多列細胞

組成，絨毛外層包覆薄膜之蛋白質層(pellicle)，內爲角質層。孢子體型者其花粉爲三核型居多（deNettancourt 1977）。百香果授粉後半小時，若親和性便發芽，花粉管由絨毛同心圓排列細胞間隔中央穿入，而非沿絨毛表面伸長， 1.5-2小時便能經絨毛中腔進入柱頭引導組織。不親和之花粉，發芽困難，絨毛出現環狀螢光callose 物質，即使發芽，則花粉管很難超越絨毛2／3位置，且花粉管終端膨大。每一絨毛提供一花粉管生長，花粉與絨毛一對一配對辨識 ，有助確保異交 (Ho and Shii 1986)。由於絨毛辨識反應至爲迅速，可提供親和性快速撿定之指標。榛子、錦葵科、菊科及旋花科等，屬孢子體型不親和性，亦呈乾性柱頭，其認定作用屬三核型雄配子體與柱頭交感反應，不親和性花粉被抑制於柱頭部位。一般認爲花粉外壁帶有Ｓ蛋白質，屬來自花藥滋養組織，授粉後很快釋放至絨毛，畜孢子體與孢子體間接之辨認反應。但也有例外，如禾本科及月見草雖符合上述組織特性，呈柱頭抑制型，而其不親和性遺傳爲屬配子體型。一般授粉後之生殖模式圖，常表達花粉管在絨毛表面生長，實際上多列細胞絨毛之薰苔屬及西番蓮科，是爲往中央內部生長。同時康乃爾大學Nasra-llah研究群從轉殖之Ｓ基因，顯示在花粉內亦能表現，反應出配子體亦可能參予認定作用。

2.配子體型不親和性

濕性柱頭由絨毛組織分泌粘稠流體，花粉著落更刺激大量外分泌物淹埋花粉粒，提供發芽良好基質，因雄配子體與柱頭細胞未直接接觸，此類型作物大多屬配子體不親和性系統。同時花粉以雙核型居多，發芽時生殖細胞進行分裂，需要充足基質供分裂及花粉管生長。百合柱頭溢流物抹片，自花花粉粒可在半小時快速發芽與生長，並沒有抑制反應。Jahnen等(1989）由茄科抽出的Ｓ醣蛋白顯示能抑制花粉管生長。配子體型不親和性作物大多呈花粉管與花柱，交感作用，空腔型之番荔枝及椰棗，或實體型之酪梨、櫻桃、蘋果及梨等之引導組織，爲辨識雄配子體主要部位（Cresti等1980,Raff等1982)。不親和性之花粉管大部被抑制於花柱，一般很少超過2／3位置，抑制程度與等位基因型及花柱成熟度有關。花粉管壁內三層組織，最外爲微纖層，中間爲纖維素，內層爲 callose。不親和性花粉管在引導組織細胞間隔呈畸型生長，其管端內壁消失，外壁加厚，管質之粗內質網呈同心圓輪狀排列（deNett-ancorut 1977,Dumas等1984），抑制蛋白質合成，細胞質聚集許多0.2u的粒狀體，最後管端被裂，粒狀體散列於引導組織之細胞間隔，而無法將精細胞傳帶至胚珠。

3.晚期作用不親和性

有些作物自交造成排拒作用延遲發生於受精之前後，自交生殖障礙發生於子房內，統稱之晚期作用不親和性，依Seavey及Bawa(1986)將之分爲四類，子房抑制、胚珠抑制、結合子期排拒及未明不親和性。從Ｓ基因具組織專一性表現，其產物可能分佈於花粉管所經途徑，包括胎座表皮組織及胚珠，故受精前之認定作用，可能爲配子體不親和性之延伸。中國栗（Mukay 1943）及可可樹（Knight 1953)其親和性與不親和性花粉管在花柱內生長速率並沒差異，自交在胚囊內雖釋放雄配子，但未發生融合。配子體與胚珠交感作用，可可樹Ｓ等位基

因有顯隱性關係$S_1 > S_2 = S_3 > S_4 > S_5$。百合科之Gasteria及金針花等被認爲配子與配子（haplo-haplo)交感作用（deNettanurt 1977），自交同型配子無法融合。自交受精後不親和性如美國楓香（Liquidambar styraciflua)發生自交排拒，胚發育至4－6細胞，胚珠整齊退化掉(Schmitt及Perry 1962）。某些杜鵑種自交受精卵無法分裂，兩週內胚乳胚囊退化（Williams 1984)，此胚基因型與母本基因型交感作用，另稱之細胞質不親和性（somatoplastic sterility），其有兩種解說，被動之同質自交弱勢，造成幼胚致死，另爲自動自交認定排拒作用，此可從遺傳分析區分之。種間雜交非認同不親和性亦常發生於受精後，其被認爲多基因控制（Perez及Moore 1985, Cheteuet 1991)，並常有單向不親和性（unilateral incompatibility）現象，其除胚與母本基因型交感作用外，另可能有胚乳因素不平衡而造成胚壞死。

㈢不親和性分子生物學

早期Lewis (1952)報告月見草（Oenothera)花粉帶有S等位基因專一性之抗原。孢子體型不親和性之蕓苔屬作物依 Nasrallah等（1970）指出柱頭含S基因座專一性蛋白質，簡稱SLSG或S蛋白質。配子體型甜櫻桃S 3及S 4基因可檢定出對應之S 3及S 4蛋白質，該花柱蛋白質抽出物，具抑制體外培養花粉管之生長（Mau等1982)。S基因座所控制之蛋白質出現呈發育期專一性，大部份在開花前兩天活性漸增，開花時達最高活性。同時具組織專一性，配子體型SLSG僅限分佈於引導織細胞間隔之基質，及胎座之表皮細胞，與花粉管生長之途徑相符合，反之在柱頭表皮則活性很低。而孢子體型之SLSG活性則以花藥之絨毛組織及柱頭最強，但亦會出現於引導組織。SLSG出現之時間與空間之專一性，與辨識作用抑制雄配子體之位置相符合，故蕾期授粉或切柱處理，常可克服不親和性。配子體型SLSG分量 20,000-40,000，等電點較高 7-8，甜櫻桃S 3及S 4蛋白質爲 37,000-39,000Mr，PI爲 8.8（ Mau等1982,Gaudi等1987)。而孢子體型爲50,000－65,000Mr，在蕓苔屬爲分泌至絨毛表面。SLSG爲帶有醣基之醣蛋白質（glycoprotein），其組成氨基酸順序，分有保留區變異區及親水之信號區，保留區cysteine重複出現多達10個左右，可能與蛋白質之構型有關。醣化位置3－4處，其結合處呈特定共識三碼型Asn-X-Ser／Thr，因醣化爲轉譯後之修飾，反應出至少另有一 N－glycanase基因參與S基因作用。不同交替型S蛋白質其氨基酸組成在菸草種間達 51-61.2%之同源性，馬鈴薯S 1及S 2同源性高達95%，而菸草與矮牽牛間則有 45－55.2%相似性，顯示在配子體型親和性認定系統在作物間之演化上具共通性（Ebert等1989 Kaufmann等1991）。孢子體型油菜（B.campestris）與甘藍（B.oleracea）種間達 80%同源性，而與配子體型蛋白質幾無同源性，顯示兩認定系統在基因演化關係相當歧異化。

S蛋白質之保留及高變異區相互呈交錯分佈，與眞菌之ribonuclease相似（ McClure等1989），如三種茄科作物12個等位基因之S蛋白質，有 5區所帶41個保留性氨基酸，其中18個與 RNase T及RNase Rh相同，S蛋白質及ribounclease帶有二個histidine 對催化作用很

重要，4個cysteines參予結構硫鍵結合，親水基存蛋白核心中。 Ioerger等（1991）報告有12個氨基聚集在兩高變異化區，稱之爲 Hva及 Hvb。Clarke等（1991）提出自交不親和性細胞質毒性（cytotoxin)模式，花粉與花柱相同之S等位基因產物，花粉管對 S-RNase爲選擇性之吸收及敏感性，造成抑制轉譯作用及花粉生長因子之活性改變。

S基因 DNA順序其上游30及-114有TATA共識區，在61及-152另有 TCAAT共識區(Kaufmann等1991）。利用S基因之發動子（promoter）與 GUS廣播基因構築成新嵌鑲基因，確定配子體型S基因可在花粉及花柱引導組織表現，而孢子體型的發動子可在花藥滋養組織(tapetum)及柱頭表現（Sato等1991）。另利用蕓苔屬S等位基因之之發動子與Dipthera毒性 A基因接合，轉殖至菸草或阿拉伯芥菜，可造成花器構造及稔性之改變，間接證明其在花藥及雌蕊專一性表現，並有助應用於花器生長發育之調節。Toriyama等（1991）以油菜S基因藉農桿菌媒介轉殖至相關種，可擾亂花粉與柱頭之自交不親和性，甚至有些S基因轉移植株成爲自交親和性。不親和性分子生物學的研究進展甚爲快速，其參試材料雖以草本模式作物爲主，可預期在木本果樹將有實用之參考性。

# 參 考 文 獻


1. Arasu,N.T. 1970. Self-incompatibility in Ribes. Euphytica 19:373-378
2. Bawa,K.S.and J.H.Beach 1983. Self-incompatibility systems in the Rubiaceae of a tropical lowland wet forest.Amer.J.Bot.70:1281-1288
3. Brebaker,J.L.and D.D.Gorrez 1967.Genetics of self-incompatibility in the monocot genera Ananas ( pineapple) and Gasteria.Amer.J Bot. 54:611-616
4. Bose,T.K.and S, K. Mitra. 1990. Fruits:Tropical and subtropical. Naya Prohash, Calcutta.
5. Broothaerts,W.,P.Vanvinckenroyey., B.Decock., J. van Danne and J.C,vendrig. 1991. Petunia hybrida S-protein: Ribonuclease activity and the role of their glycan chains in self-incompatibility. Sex P1.Reprod. 4:258-266
6. Campbell, A.I and C.N.D.Lacey, 1982. Induced mutant of Cox's orange pippin apple with increased self-incompatibility. Euphytica 31:469-475
7. Cresti,M.,E.Ciampolini and S.Sansavini. 1980. Ultrastructural and histochemical features of pistil of Malus communis:The stylar transmitting tissue. Sci.Hort. 12 : 327-337
8. De Nettancourt, K. 1977. Incompatibility in angiosperms. Springer-Verlag,Berlin.
9. Dumas, C., R.B.Knox and T.Gaude. 1984. Pollen-pistil recognition:New concepts from electron microscopy and cytochemistry. Intl.Rev.Cytol.90:239-272

10. Ebert, P.R., M.A.Anderson., R.Bernatzky and A.E.Clarke. 1989. Genetic polymorphism of self-incompatibility in flowering plants. Cell 56:255-262

11. Frankel, R.and E.Galun. 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer-Verlag, Berlin.

12. Gaudi, T.and C.Dumas 1987. Molecular and cellular events of self-incompatibility . Intl. Rev. Cytol. 107:333-336

13. Ho, W.F.and C.T.Shii 1986. Incompatibility system in passion fruit (passiflora edulis).Acta Hort.194: 31-36

14. Ioerger, T.R., J.R.Gohlke., B.Xu and T.H.Kao 1991. Primary structural features of the self-incompatibility protein in Solanaceae. Sex.Pl.Reprod.4:81-87

15. Jahnen, W., W.M.Lush and A.E.Clarke. 1989. Inhibition of in vitro pollen tube growth by isolated S glycoproteins of Nicotiana alata. Plant Cell 1:501-510

16. Kaufmann, H., F.Salamini and R.D.Thompson. 1991. Sequence variability and gene structure of the self-incompatibility locus of Solanum tuberosum. MGG 266: 457-466

17. Knight, R.and H.H.Rogers. 1953. Incompatibility in Theobroma cacao.Heredity 9:69 -77

18. Lapins, K.O. 1974. Compact stella sweet cherry. Can.J.Plant Sci.54:849-850

19. Lewis, D.and L.K.Crowe 1954. The induction of self-fertility in tree fruits. J.Hort.Sci.29:220-225

20. Mau, S.L., J.Raff and A.E.Clarke. 1982. Isolation and partial characterization of components of Prunus avium L. styles, including S-allele-associated antigenic glycoprotein. Planta 156:505-516

21. McClure, B.A. 1989. Style self-incompatibility gene products of Nicotiana alata are ribonuclease. Nature 3527-2532

22. Mckay, J.W. 1942. Self-sterility in the chinese chestnut (Castanea mollissima). Amer.Soc.Hort.Sci.Proc. 41:156-160

23. Mehlenbacher, S.A.and M.M.Thompson. 1988. Dominance relationships among S-alleles in Corylus avellana L. TAG 76: 669-672

24. Moore, J.N.and Ballington. Jr. 1991. Genetic resources of temperate and nut crops. Intl.Soc.Hort.Sci. Wageningen.

25. Mulcahy, K.L.and G.B.Mulcahy. 1983. Gametophytic self-incompatibility. Science 220:1247-1251

26. Nakanishi, T.M., N.Saeki., M.Maeno and T.Tchii. 1991. Ultrastructural study on the stylar transmitting tissue in Japanese pear. Sex. Pl.Reprod.4:95-103

27. Nasrallah, M.E. , J.T.Barber and D.H.Wallace 1970. Self-incompatibility proteins in plants:Detection, genetics and posssible mode of action. Heredity 25:23-27

28. Nasrallah, J.B., T.H.Kao. , M.L.Goldberg and M.E. Nasrallah. 1985. A cDNA clone encoding an S-

locus-specific glycoprotein from Brassica oleracea. Nature 318:162- 267

29. Perez, S.and J.N.Moore 1985. Prezygotic endogenous barriers to interspecific hybridization in Prunus. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 110:267-273

30. Raff, J.W., R.B.Knox and A.E.Clardi 1982. Style and S-allele associated antigens of Prunus avium. Planta 153: 124-129

31. Sato, T., M.K.Thorsness., M.K.Kandasamy and T.Nishio. 1991. Activity of an S-locus gene promoter in pistil and anther of transgenic Brassica. Plant cell 3:867- 876

32. Samson, J.A. 1982. Tropical fruits. Longman, London.

33. Seavey, S.R. and K.S.Bawa. 1986. Late-acting self-incompatibility in angiosperms. Bot.Rev. 52:195-219

34. Sedgley, M.and M.A.Blesing 1983. Developmental anytomy of the avocaedo stigma papilla cells and their secretion. Bot.Gaz. 144:185-108

35. Toriyama, K., J.C.Sten., M.E.Nasrallah and J.B. Narrallah 1991.Transformation of Brassica oleracea with an S-locus gene from B.Campestris changes the self-incompatibility phenotype. TAG 81:769-776

36. Uwate, W.J.and J.Lin 1981. Development of the stigmatic surface of Prunus avium L. Am.J.Bot. 68: 1165-1176

37. Visher, T.and C.M.Marcacci. 1986. The performance of double or mixed pollination with compatible and self-incompatible or in congrous pollen of pear and apple. Euphytica 35:1011-1015

38. Vithanage, H.I.M.V. 1984. Pollen-stigma interaction: Development and cytochemistry of stigma papillae and their Secretion in Annona sequamosa. Ann.Bot. 54:153-167

39. Westwood, M.N. 1978. Temperate-zone pomology. W.H.Freeman and Campany, San Franscisco.

40. Willams, E.G., V.Kaul.,J.L.Rouse and R.B.Knox 1984. Apparent self-incompatibility in Rhododendron ellipticum. R.amamiense:A post-zygotic mechanism. Incomp. Newsletter 16: 10-11

41. Yamashita, k.1980. Studies on self-incompatibility of Hassadu(Citrus hassaku hort .ex Tanaka).J. Japan. Soc.Hort.Sci 49:49-56

# 摘　　要

生殖作用授粉及受精是爲果實生產之先決條件。多年生果樹其遺傳組成特性，爲個體高異質性及族群非均一性。其乃藉由異交育種，開放基因交流管道，充實遺傳變異性，增强抗耐適應性，及避免自交弱勢，此對多年性木本物種之生存與生長是爲重要依據，並擴大可利用之遺傳資源。異交育種控制模式可分爲兩大途徑，包括授粉前花性多態型表現，及授粉後不親和性遺傳。果樹作物種花性配置，以個體而言，可分有兩性株，雌雄異花同株，雌性株，雄性株，雄花兩性同株，雌花兩性同株，三性株及雜性族群，另有雌雄異型及雌雄異熟等，此性別時空隔絕表現，皆有助其進行異花授粉，達成異交育種。由於花性分化具適應調節之可塑性，往往偏向較高之雄性表現，及異交花粉傳送高效率媒介之需求，顯示生態環境條件對果實之量產仍佔相當重要之角色。

授粉後花粉與雌蕊發生一系列之交感作用，是爲植物生殖生長特有之主動辨識選拔策略，排拒同基因型之雄配子，特別對雌雄同花，爲促成其異交最有效系統。果樹種自交不親和性之遺傳控制模式及分佈頻率，依順分爲配子型自交不親和性，孢子體型自交不親和性，異柱型自交不親和性，及晚期作用自交不親和性，分別在受精前後於不同部位抑制同型雄配子體，以確保異交。配子體型及孢子體型之主要辨識S基因分子遺傳研究業有重大進展，兩系統S基因之發動子具不同發育調節性及組織專一性表現，其基因產物S醣蛋白質具有核酸解梅之活性。S等位基因選殖可改變轉型株之辨識能力，此對授粉後不親和性之調控發展應用將有很大之助益，同時S基因之專一性發動子構築嵌鑲基因，將可直接應用控制花器構造。

# 討　　論

施昭彰：自交不親合的花粉是否能誘使產生荷爾蒙而促使單爲結果？

許圳塗：單爲結果，有些作物可以刺激物誘引荷爾蒙分泌，抑制離層發生，助使子房膨大，但是沒有改變它的受精率。不親合性花粉是否能促使單爲結果，視作物種而定，百香果則否，另即使單爲結果仍無經濟效益。

張淸勤：配子体型自交不親和在育種上有何利用性？

許圳塗：無論配子体型或孢子体型自交不親和性，有助維持異交及遺傳異質性與生長優勢，在育種利用上可省去雄操作，普遍應用於F1雜交種子生產。

陳敏祥：花粉刺激雌蕊致果實子房膨大的機制如何？

許圳塗：植物許多生長反應依賴外來的訊號，花粉接觸及釋放傳帶物質，刺激微電流上昇，分泌代謝活化，膨壓改變，抑制離質發生，是爲促使子房膨大重要致因；反之，若不親合性花粉則無上述之反應。受精作用亦爲膨大重要因素，子房膨大指標與受精率呈正比關係。

許圳塗：自交不親和性有幾個界限，以百香果爲例，其孢子体型自交不親合性具非常嚴格的管制作用，因爲花粉在第一關絨毛發生辨認作用，同時柱頭引導組織亦參予辨識。但是事情總難萬無一失，有時也會被逃避過關。自交不親合性受精率則並不一定全部是0 ，但是就算你有5% 或 10% 受精並不一定還能結果。百香果具有二百個以上胚珠，至少估算要30% ，才有可能結實，但果實小。

許圳塗：花粉與雌蕊交互作用反應受基因型、濃度、時間與環境等因素影響相同基因型花粉有些並不一定能夠被抑制到，因爲每一朵花或每一時期就算醣蛋白質濃度差也不一定非常整齊，有些花粉所帶的認定物質濃度及性質或新合成物因環境造成差異，親和性程度也會隨之而改變。親合性程度依受精率可以分成完全親合或部份親合。另孢子体型遺傳，有些亦會有正反交差異性。

許圳塗：假如是胚的夭折，那是屬於受精後的親和性問題，或稱晚期不親合性。受精後母体與受精卵的交互作用，或胚乳因素不平衡，致使胚發育中止。大部分發生於種間雜交，雖然授粉受精正常，依親緣性胚可能在不同發育期停止生長。雜交種像櫻桃，有些栽培種其胚亦會發生胚壞死問題，此等性質不親合性，可採用未成熟胚培養而挽救之。

# 圖　版　說　明：園藝作物雌蕊組織解剖構造特性與親和性認定系統關係

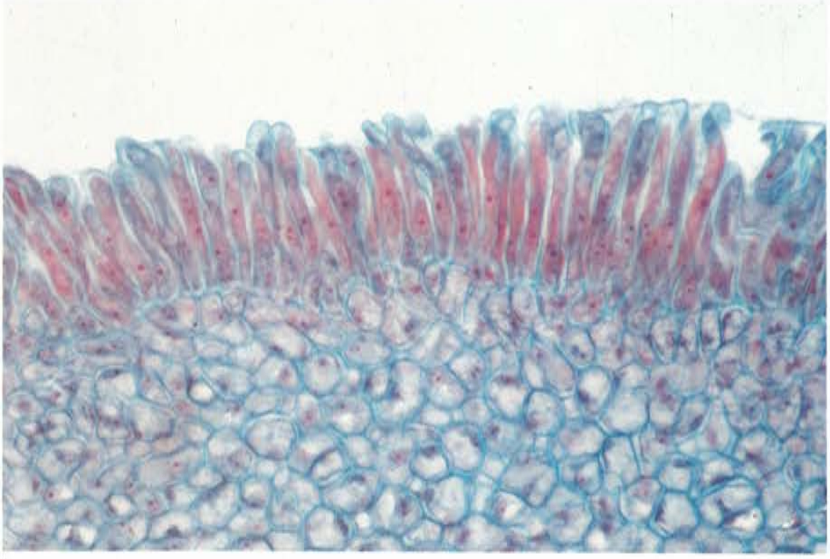


圖1. 梨雌蕊柱頭表層剖面構造。
濕性柱頭，單列細胞絨毛，柱頭引導組織細胞間隔厚。
親和性辨識反應位置爲在花柱引導組織。

Fig.1 Histological features of pear stigma characterized uniseriate papillae and solid transmitting tissue with thickening intercellular space.

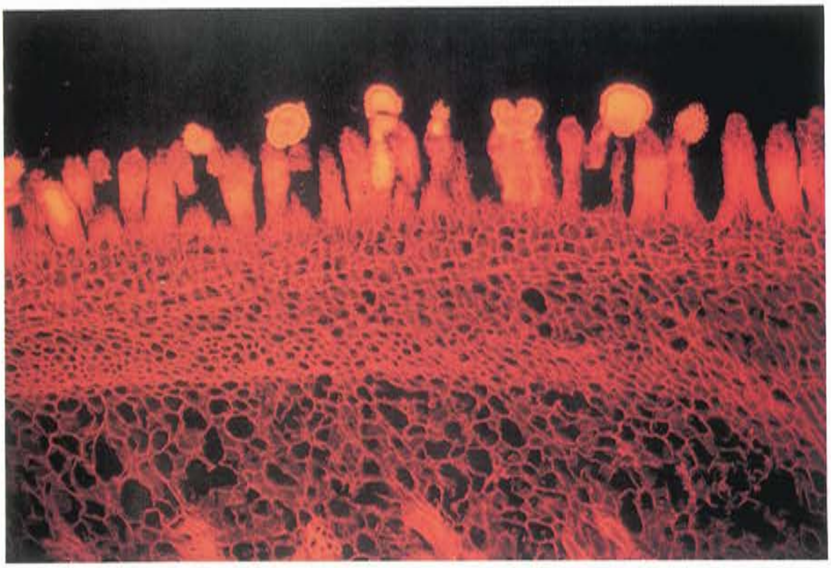


圖2. 百香果柱頭表層剖面構造及授粉後24小時情形。
乾性柱頭，複列細胞絨毛。不親和性花粉受制於絨毛組織，由絨毛辨識反應2小時內便可檢定出其親和性。

Fig.2 Histological structure of passion fruit stigma composed of multiseriate papillae with dry type served as primary site for recognition of sporophytic incompatibility.

圖3. 百香果雌蕊引導組織構造特性。
實體引導組織呈漏斗型，花柱部位細胞呈長條型。不親和性之花粉管很少出現於引導組織。

Fig.3 Funnel pattern of ttrnsmitting tissue in passion fruit demonstrated cell shape difference in the pathway.

圖4. 百合雌蕊中空型引導組織及花粉管伸長情形。
中腔外圍具分泌作用之腔細胞，及擔任配子體型親和性辨識作用位置。內部絲狀體爲親和性之花粉管。

Fig.4 Hollow type of conducting tissue in lily lining with canal glandular cells active in excretion and gametophytic recognition function. The compatible pollen tubes pass through the stylar canal.

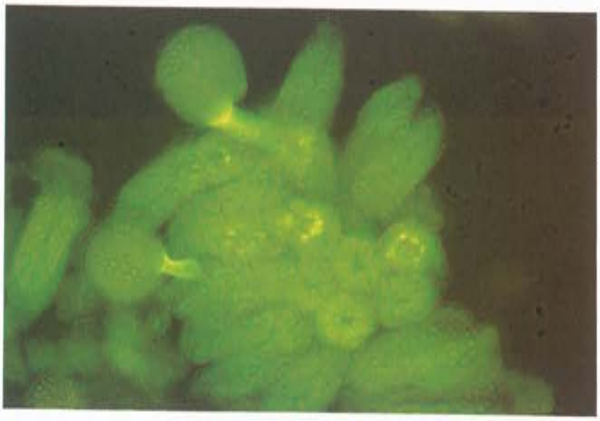


圖5. 百香果花粉與絨毛組織孢子体型交感作用反應。
絨毛與花粉粒一對一接除觸辨識，花粉管由絨毛頂端穿入。不親和性花粉易脫落，絨毛出現環狀螢光物圈。

Fig.5 Sporophytic incompatible response in one to one matching between pollen and papilla after selfed－pollination and appearance of fluoresence callose ring and retarded tube.

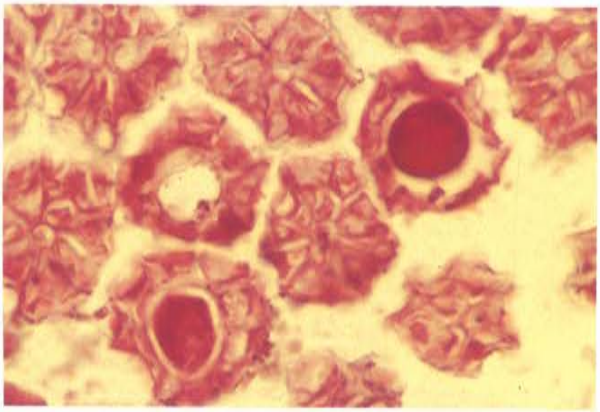


圖6. 百香果乾型柱頭絨毛組織橫切面圖。
細胞呈同心放射狀排列，細胞質濃，細胞間隙厚。花粉管伸長穿經細胞群中心間隙。

Fig.6 Cross section in papillae of passion fruit.
Pollen tube penetrated through the central intercellular space.

# 果樹抗病育種

蕭吉雄

臺灣省農業試驗所

## 前　　言

果樹爲多年生作物，具樹體開闊，佔地廣大，幼年期長又兼具遺傳高度異質結合等不利育種之特性，致育種成本偏高，惟果樹又具有經無性繁殖方式達到固定優良選株的遺傳組成的有利條件，而能迅速獲得優良選系，則爲種子繁殖作物所不及者。果樹因爲育種工作不易且又多以無性繁殖方式來大量繁殖苗木，因此病害問題相當普遍。例如香蕉的巴拿馬病（Panama disease）是由 Fusarium 所引起的萎凋病，在台灣又稱黃葉病，此病害在 1900 年代發生，在中南美洲加勒比海地區造成極大的損失。台灣原先種植之香蕉品種爲抗黃葉病之 Cavendish，然在1967年發生此病以後，黃葉病在台灣仍十分猖厥。此外，由 Pseudomonas所引起的細菌性病害Moko disease或稱 Bacterial wilt 1911 年曾在千里達造成香蕉極大損失，此病在世界其他各地亦普遍發生。由病毒引起之香蕉萎縮病在台灣仍很嚴重。其他在台灣曾經或目前相當普遍的果樹病害有鳳梨之萎凋病，木瓜之輪點病，檬果之炭疽病，番石榴立枯病，柑桔之立枯病（黃龍病），百香果之病毒病等，均有相當程度之危害。尤其木瓜的輪點病毒病及百香果之病毒病發生後，使多年生之果樹變成一年生作物。

## 病害防治策略

果樹病害防治策略第一首重預防，也就是防止病原侵入，在英國曾在 1958 年經由立法對梨及蘋果之火疫病（Fire blight）得到很好的防治效果。此一法案分別在 1960 及1966 年修正，其主要內涵包括發現有任何可疑病例需向有關當局報告，並且禁止非常感病的品種繁殖。第二，其次就是選用健康的種苗，本省在百香果、柑桔及香蕉方面已建立良好的健康種苗繁殖體系，已有很好的成效。第三是淸除病株及剪除有病枝條的田間衛生措施，如美國在柑桔潰瘍病(Canker)及宏都拉斯之香蕉黃葉病都是經由良好的田間管理而有很好之防治效果。第四，利用藥劑來防治果樹病害雖然相當有效，但有一些病害如病毒病就不易以藥劑來達到良好之防治。第五，栽培抗病品種可以說是最根本、安全，且農民不需另外付出代價。

果樹之抗病育種以溫帶國家對一些溫帶果樹研究最多，育成許多抗病品種。目前世界各國均有各種不同的果樹抗病育種計畫在進行，如蘋果對黑星病或稱瘡痂病（Scab），銹病（Rust），火疫病（Fire blight），潰瘍病（Canker）及白粉病（Powdery mildew），梨黑星病，火疫病，葉疫病（Leaf blight）及果斑病（Fruit spot），李潰瘍病及褐腐病（Brown rot），桃之潰瘍病，縮斑病（Leaf curl）及癌腫病（Crown gall），草莓葉燒病（Leaf scorch），葉斑病（Leaf spot），白粉病，萎凋病（Verticillium wilt），果腐病（Botrytis fruit rot）及紅柱根腐病（Red stele root rot），咖啡銹病，芒果炭疽病，木瓜輪點病及根腐病（Phytophthora root），葡萄根瘤線蟲，板栗疫病（Blight）及根腐病（Phytophthora root rot），香蕉黃葉病。

## 果樹抗病育種步驟

擬定一個果樹抗病育種計畫，其主要程序或步驟，包括訂定育種目標，搜集抗病種原，接種及抗病性檢定，瞭解抗病性的遺傳與機制以及應用之育種方法。

1.訂定育種目標：首先要瞭解一些重要果樹最主要之病害，這些病害為該種類果樹生產上的瓶頸且不易由其他方式如化學藥劑或利用健康種苗來達到防治效果者，像木瓜輪點病，百香果之病毒病，番石榴之立枯病，香蕉之黃葉病等，都是台灣生產這些果樹主要之瓶頸，木瓜輪點病和百香果之病毒病是由病毒所引起，而番石榴立枯病及香蕉黃葉病為土壤傳播性病害，化學藥劑防治非常困難。

2.蒐集抗病材料：進行抗病育種必須有抗病種原。從國外引進之抗病材料不一定就表現抗病，環境及生理小種可能會影響抗病材料抗性的表現。由查詢文獻資料可以知道某一果樹種類之品種對那一病害有抗性（見表一），可以向保存的單位或做此項抗病育種的研究人員索取。像美國加州 Davis保存桃，李，櫻桃，核果類及葡萄，紐約州之 Geneva 保存蘋果及葡萄，而在俄亥俄州之 Corvallis則保存小果類及梨等，（見表二）。

3.接種方法及抗病性檢定：要能成功的接種必須考慮到接種原的品質是否有致病性及新鮮度，在接種時，需將接種液均勻的噴灑在被測試植株上，並且要注意以能分辨抗病株與感病株之適當濃度的接種液，同時被檢測植株也要在最適合接種的狀況下來進行。抗病性檢定技術需視病源及果樹種類而定。一般而言抗性檢定可以在田間，溫室及利用植物離體來進行。在田間自然發病情況或用人工接種幼苗的方式來選拔抗病株，在苗期利用溫室或苗圃檢定，比較節省空間，能夠大量篩選較多植株，環境亦較容易控制。不論在溫室或苗圃進行苗期抗性檢定，其結果必須和田間成株的結果相符合才有意義。如蘋果黑星病，當幼苗有 3-5片本葉時檢定出具有抗性則成株亦表現抗病。有關果樹的接種技術可從 Moore and Janick 所編 Methods in Fruit Breeding 一書中所列之參考文獻獲得很好之資訊。

4.病害程度的評估：利用受檢植株受害程度之嚴重性加以評估是否具有抗性，評估的方法有調查植株死亡或萎凋數目，葉部或枝條病斑的大小或所占的比率，病徵的種類，病徵出現的快慢，產孢能力，根瘤之數目及大小等項來作爲評估的標準，（見圖一）。

5.抗病性遺傳與抗病機制：抗病遺傳主要可分爲由細胞質或細胞核所控制之遺傳。細胞質控制的遺傳如蘋果抗白粉病，草莓抗露菌病等都有母體遺傳的情形。細胞核遺傳有由少數主效基因及多數微效基因所控制兩種形式。少數基因所控制的抗性稱垂直式抗性。如蘋果抗黑星病已發現有六對各別獨立的單一顯性基因，（見表三）。而板栗的抗疫病係由兩對隱性基因所控制，葡萄之皮爾氏（Prerces'）病就是由 3對顯性基因相互作用的結果。由微效基因所控制或稱水平式抗性，就是抗病性由多數但抗性程度較低的基因所控制者，如桃縮葉病，蘋果火疫病，蘋果根腐病，蘋果白粉病及櫻桃葉斑病等均有此種情形。此外，蘋果之黑星病及咖啡銹病亦發現有基因對基因學說（Gene for gene concept）的現象。抗病機制可分爲眞抗病性，避病性和耐病性三種情形，避病性是寄主作物能逃避病原的入侵，主要是病原容易入侵的時刻（即寄主植物對病原最敏感的時刻），和植物生長發育狀態不能非常吻合，所以能避開病害的發生。耐病性係指寄主本身並不抗病，但產量及品質並不受到影響。眞抗病性最主要是寄主在病原侵入的過程或其在寄主組織內之生長發育及繁殖能力會產生不良的影響。眞抗病性之抗性機制又分成兩種狀況，其一是在病原入侵前即在寄主作物已存在的抗病機制，像某些細胞或組織比較堅厚，或有臘質，其二是當病原侵入後寄主所產生的抗性。如產生某些對病原生長發育或繁殖有害的化學物質等等。有些果樹如桃的早熟品種，其生長習性在秋天很快就會落葉，即可避免潰瘍病之危害就屬避病性。而桃和柑桔的一些品種對根瘤線蟲或根線蟲有耐病性。梨有一層臘質及蘋果有角質層都能抑制黑星病孢子的侵入，柑桔氣孔細胞的構造，可以減少潰瘍病的侵入。此外，當蘋果之黑星病菌和桃之穿孔病菌侵入植體組織後。寄主被侵入部位之組織迅速壞死而抑制了病原再進一步之擴張。

6.抗病育種方法：果樹抗病育種方法與其他作物常用之育種方法並無太大之差別，可以應用雜交育種，回交育種，遠緣雜交育種，一代雜交育種及組織培養育種法等方式，視果樹作物本身之繁殖方式，抗病性之遺傳方式，抗病種原等情況而定，如木瓜係利用種子繁殖可利用一代雜交育種，香蕉爲三倍體通常不產生種子之特性可應用組織培養法獲得有抗病之變異株，這兩種方法在台灣的果樹抗病育種都曾經應用過。

## 國外果樹抗病育種實例

(一)美國板栗抗疫病（*Endothia parasitica*）之回交育種計畫（請參考圖二）

本項美國板栗（木材用）抗病育種試驗，係早年由美國農部及康乃涅克州農業試驗場等單位合作或分別進行之工作，現由明尼蘇達大學的教授及相關人員整理所發表。本文是利用抗病之中國板栗（核果用）做爲非輪迴親和感病之美國板栗做爲輪迴親所進行的回交法之抗病育種

計畫，其主要步驟如下：

步驟1.以最抗病之中國板栗品種和美國板栗品種雜交，所獲得之 $F_1$ 種植於隔離之 A-type 果園中（作回交用果園），並以具有致病性之疫病病菌行人工接種。因爲中國板栗不耐寒，此種果園必須設在板栗冬天不會被凍死之地區或 $F_1$ 植株須加防寒保護。

步驟2.選中國板栗和美國板栗雜交之最抗病 $F_1$ 植株和來自不同族群之美國板栗回交，種植所得之第一次回交後代（$CxA^2$）於回交果園以接受疫病病原之感染。當植株開花及結果期，經人工接種或依莖部上病原生長速度爲標準將認爲最感病之植株砍除。

步驟3.選拔最抗病之第一次回交世代植株。並回交到美國板栗以獲得第二次回交世代之植株。

步驟4.重複選拔並回交美國板栗以獲得第三次回交世代植株，並將此種植株種在最後之回交果園。

步驟5.除保留最抗病之第三次回交後代外，將回交果園內所有其他植株除去。經自然開花授粉以獲得第三次回交 $F_2$ 種子並將之種在 B-type seed orchard，（產生 $F_2$ 之果園）。

步驟6. 選拔$BC_3F_2$植株具有同質結合之抗病基因者，則表現出最高程度之抗病性。

(二)蘋果砧木育種

1968年位在美國紐約州 Geneva 之農業試驗場研擬一項蘋果砧木育種計畫，此計畫之育種目標包括有絕對必要性的 12 項，其中以抗火疫病及頸腐病（Crown rot）列爲首要目標，而對番茄輪點病毒之抗性反應亦列爲其中一項。另外認爲重要的特性有 8項，其中包括對蘋果 Wolly aphids及松田鼠之抗性。（見表四）

A.抗性初選（見圖三）

(1)以 Rob.5xM27，Bud.49xSissipuk，MM.111xP.22控制人工之雜交所得20,000株幼苗在12月至 1月間種植在溫室育苗盤中。

(2)頸腐病檢定係在育苗盤澆灌頸腐病菌之遊走孢子。

(3)存活之 8000株移植到其他之育苗箱中，並繼續維持在溫室內並用地面灌溉（Subirrigation).

(4)進行火疫病檢定是用皮下注射針將含有 $10^7$ 個火疫病病菌注射入肥厚的嫩梢之頂部，(重複 5次）。

(5)存活之2000株再進行 Woolly apple aphids檢定（每隔 2週行連續 5次之大量釋放接種）。

(6)獲得 500株抗 Crown rot，火疫病及woolly apple aphids.

B.複選（見圖四）

(1)經初選後之當選株 500棵以壓條法繁殖產生發根苗。

(2)經過火疫病及 Woolly aphids之抗性再檢定及評估其他六種性狀獲得複選株 50棵。

(3)將複選株之發根苗種在苗圃，並將無病毒之 McIntosh, Northern Spy, Delicious及 Golden

Delicious的芽嫁接到這些複選株上。

(4)另外這些複選株的部份發根苗移做對不良環境的檢測。

(5)嫁接苗之生育評估。

(6)移到果園繼續作果園評估。

C.果園試驗(見圖五)

進行各項成株生長發育評估,包括早熟性,結果產能(開花密度,著果百分率及果實大小),固地性,根砧之側芽發生情形,樹型,開花期,根砧和接穗之親和性,對氣候土壤之適應性及其限制以及病蟲害發生情行。

D.對自然環境之檢定(見圖六)

包括對不良之氣候環境如低溫及潮濕之抵抗性及不良生物環境如火疫病,頸腐病,線蟲,忌地性,一般潛伏性病毒,番茄及菸草輪點病毒,南方根腐病及 Woolly apple aphids等之檢測試驗。

表一、11個桃品種對三種病害之抵抗性

| Cultivar | Peach leaf curl | Peach blight | Brown rot |
|---|---|---|---|
| Mayflower | good | moderate | moderate |
| Sneed | slight | v.slight | good |
| Amsden | good | moderate | moderate |
| Sunbeam | good | slight | v.good |
| Red Bird | good | slight | v.good |
| Greensboro | slight | moderate | good |
| Carmen | slight | good | good |
| Peen-to | slight | moderate | v.slight |
| Orange Cling | moderate | good | v.good |
| Elberta | v. slight | good | v.good |
| J. H. Hale | v.slight | slight | moderate |

From Plant Breeding Reviews Vol 7.

表二、美國無性繁殖作物保存園之位置及保存作物種類

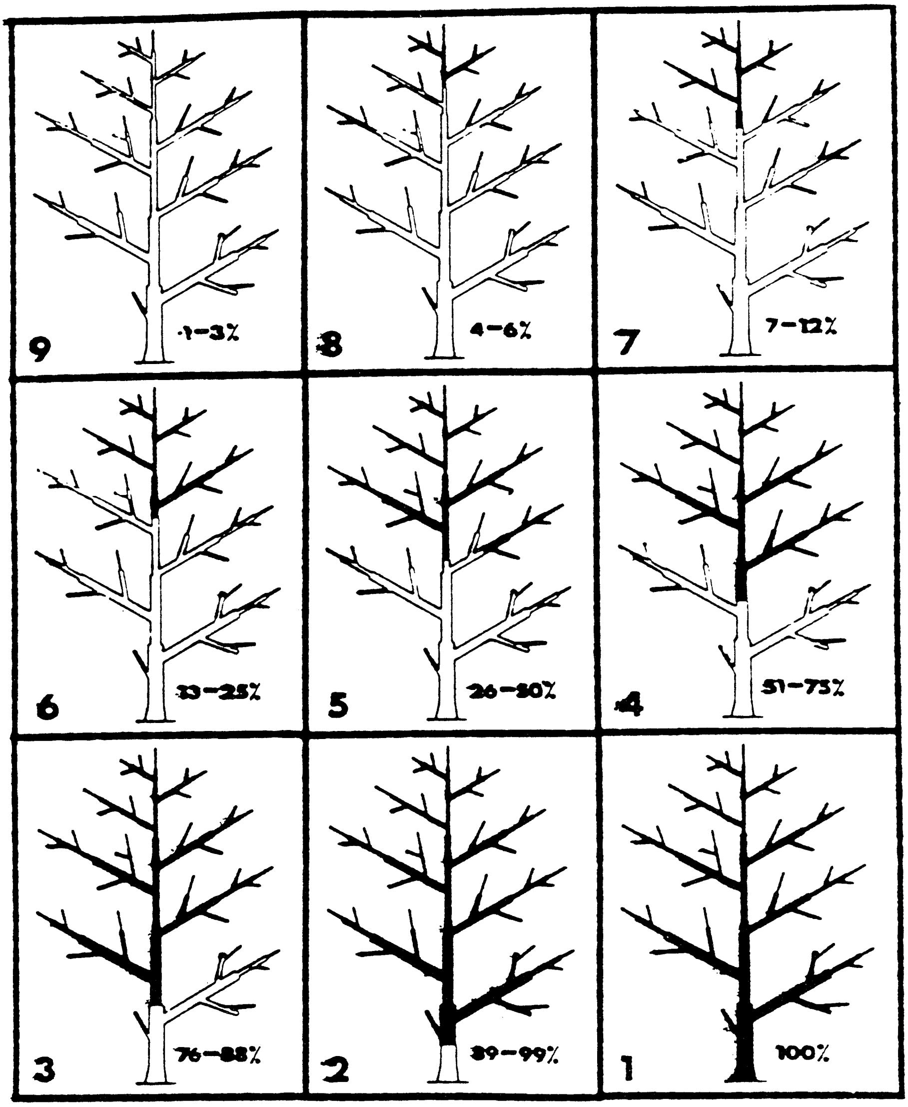
| Repository Site | Establishment | Plant Genera to Maintain |
|---|---|---|
| Corvallis, Oregon | 1980 | Corylus (hazelnut), Fragaria(strawberry), Humulus(hops), Mentha(mint), Pyrus(pear),Ribes(currant, gooseberry), Rubus(raspberry, blackberry), Vaccinium, (blueberry, cranberry). |
| Davis, California | 1981 | Actinidia(kiwi), Diospyros(persimmon), Ficus(fig), Juglans(walnut), Morus(mulberry), Olea(olive), Pistacia(pistachio nut), Prunus(stone fruits), Punica(pomegranate), Vitis(grape). |
| Miami, Florida/Mayaguez, Puerto Rico | 1984 | Anacardium(cashew), Bertholettia(Brazilnut), Coffea(coffee), Mangifera(mango),Musa(banana), Persea(avocado). Theobroma (cacao), subtropical Zizyphus(jujube). |
| Geneva, New York | 1985 | Malus(apple), Vitis(American grapes and their hybrids). |
| Borwnwood, Texas | 1984 | Carya(pecan, hickory), Castanea(chestnut). |
| Hilo, Hawaii | 1986 | Ananas(pineapple), Arctocarpus(breadfruit), Carica(papaya), Macdamia(macadamia nut), Malpighia(acerola cherry), passiflora(passion fruit), Psidium(guava). |
| Orlando, Florida | 1986 | Citrus |
| Riverside/Brawley, California | 1987 | Citrus and related genera, Phoenix(date). |

表三、蘋果黑星病抗基因及其來源

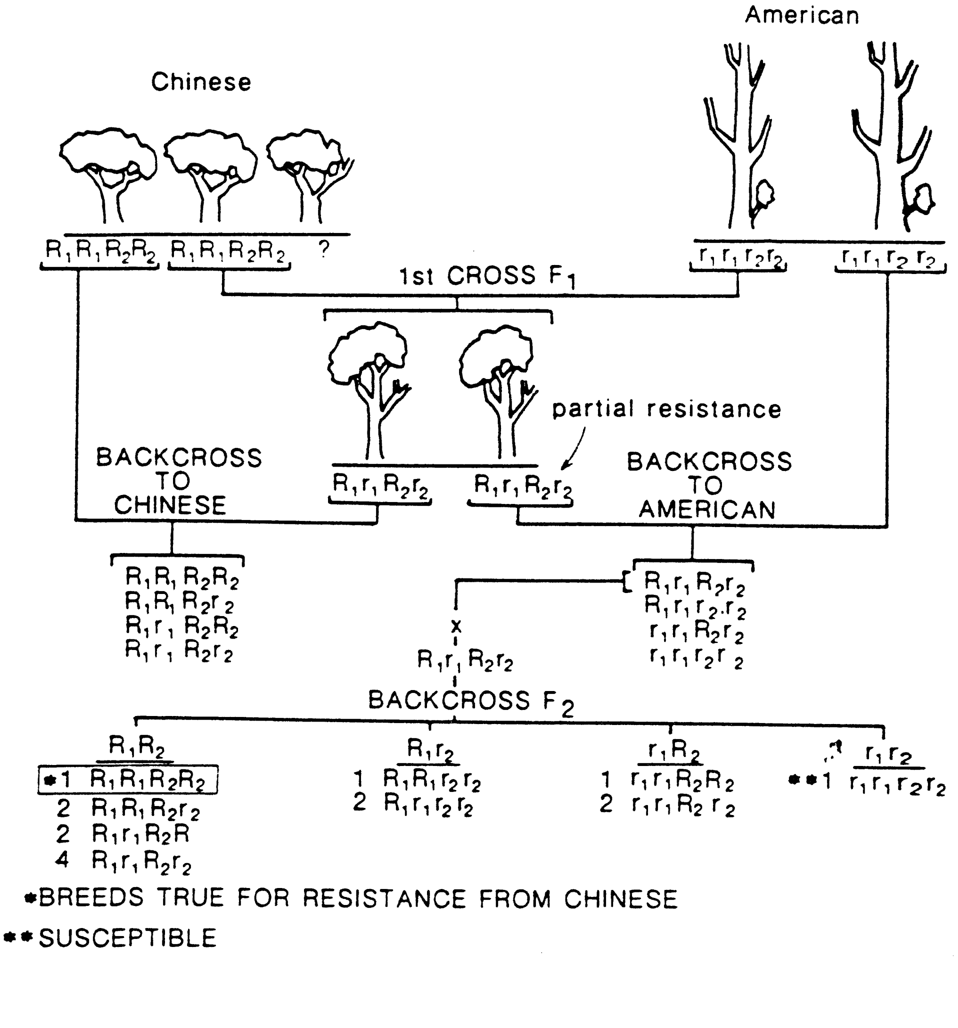
| Symbol | Original Source |
|---|---|
| $V_f$ | M. floribunda |
| $V_m$ | M.micromalus |
| $V_t$ | M.Pumila, R12740-A (Dayton et al., 1953) |
| $V_{bi}$ | M.baccata, jackii |
| $V_b$ | Hansen's baccata#2 |
| $V_a$ | Antonovka PI 172623 |

表四、美國紐約州 Geneva 蘋果根砧育種目標

| Attribute | Minimum Standard | Ideal Standard |
|---|---|---|
| Priority: Essential | | |
| 1. Resistant to Erwinia amylovora(fire blight) | M.7 | R.5 |
| 2. Resistant to Phytophthora spp.(crown rot) | M.9 | Bud.9 |
| 3. Readily propagable | MM.106 | A.2 |
| 4. Liners smooth. relatively free of spines | MM.106 | O.3 |
| 5. Liners thrifty in nursery row; easily buddable | MM.106 | A.2 |
| 6. Induce heavy, early fruit production | MM.106 | M.9 |
| 7. Early hardening of scion and collar | M.2 | M.9 |
| 8. Tolerant to low midwinter temperatures | MM.111 | A.2 |
| 9. Late-learing in early spring | M.9 | K.14 |
| 10. Free of burrknots | M.2 | Hibernal |
| 11. Reacting to TmRSV as does | M.7 | Delicious |
| 12. Induce no more scion susceptibility to E. amylovora than | M.7 | |
| Priority: Important | | |
| 13. Resistant to woolly apple aphids | MM.111 | R5 |
| 14. Roots structurally strong(not brittle) | M.26 | M.7 |
| 15. Well anchored | M.7 | M.111 |
| 16. Few or no suckers in orchard | MM.106 | Hibernal |
| 17. Inducing early maturation of fruit | M.2 | M.9 |
| 18. Resistant to pine voles | R5 | Novole |
| 19. Hardy to very low temperatures in midwinter | M.26 | R5 |
| 20. Tolerant of chlorotic leaf spot, apple stem grooving. and apple stem pitting viruses | M.9 | M.9 |
| Priority: Helpful | | |
| 21. Leaves red or otherwise distinctive | Bud.9:O.3 | |
| 22. Moderately resistant to Venturi inaegualis | M.7 | |
| 23. Moderately resistant to Podosphaera leucotricha | M.9 | |
| 24. Resistant to meadow vole | Sugar Crab | |
| Special Objectives | | |
| Tree size control: full range, from dwarfing through vigorous | M.9<br>Alnarp2 | |
| Some stocks tolerant of poorly drained soils | M.13 | |
| Some stocks tolerant of rought | Mm.111 | |




圖一 美國農部在田間評估梨火疫病之發病程度所用之評分標準，主要依據組織之年齡及樹體被感染之百分率。




圖二　中國板栗和美國板栗育種圖，假設抗疫性係由兩對基因所控制，顯示親本，F1，回交到中國板栗和美國板栗以及回交到美國板栗F2的基因型。

## PRIMARY RESISTANCE SCREENING

20,000 Seedings from controlled crosses, e.g., Rob.5 × M.27, Bud.490 × Sissipuk, MM.111 × P.22. are planted in December-Feoruary in trays of clay-peat mix in the greenhouse.

Crown rot test (seed trays are flooded with Phytophthora cactorum zoospores).

8,000 Survivors are transplanted into peat-lite trays and maintained on subirragtion in the greenhouse.

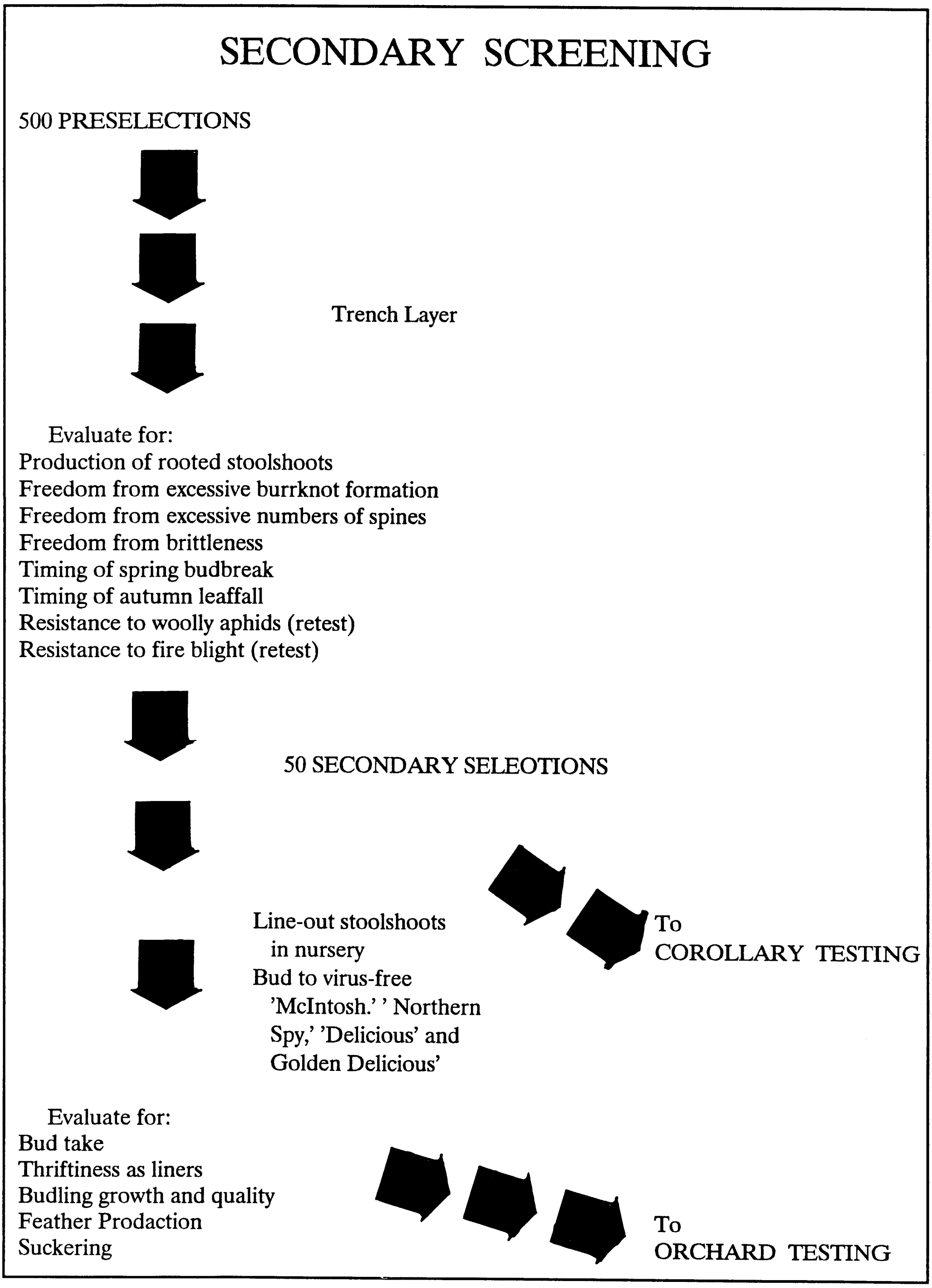
Fire blight tests (hypodermic needle injection of succulent shoot tips with $10^7$ cells of Erwinia amylovora; repeated ca. 5 times).

2,000 Survivors

Woolly apple aphid test (5 massive intestations about 2 wk apart, using a Mesurol spray schedule).

500 Preselections, resistant to Crown rot, Fire blight and Woolly apple aphid.

圖三　抗病初選圖：Geneva 之育種計畫中當雜交種子發芽後11個月，幼苗要接受三項接種篩選，以減少98%的雜交苗。




圖四　複選園：當在Geneva的溫室完成初選後，存活之初選株在燻蒸的土壤中壓條繁殖，複選工作包括在苗圃之特性評估，並再接種火疫病及Wooly apple aphids, 約10%的初選株在苗圃中存活。

# ORCHARD TRIALS

Evaluate for:

Induction of precocity

Induction of productivity

- Bloom density
- Fruit set %
- Fruit size

Anchorage

Suckering

Tree Size Control

- Independent of crop load years 1－5

Timing of bloom

Compatibility with fruiting cultivars

Climatic adaptations ns and limitations

Soils adaptations and limitations

Pests and diseases

圖五　果園試驗：首次果園試驗係設計除去未能使Northern Spy ，和Delicious 早花及生長旺盛之砧木，第二次果園試驗則提供較多接穗品種嫁接到優良砧木選系並經各種環境之檢測。

## COROLLARY TESTING

Responses to Hazards of Physical Environment

Hardiness
- Chilling requirements
- T50 of shoots in late fall, midwinter and early spring

"Wet Feet" sensitivity

Responses to Hazards of Biotic Environment

Fire Blight
- "X" inoculations of older wood
- New Pathotypes

Crown Rot
- Cut shoot laboratory tests
- Inoculation in orchard during fall of 6th season

Replant Disease
- Non-nematode factor—laboratory trials

Nematodes
- Direct injury
- As vectors of viruses

Common latent viruses
- CLSV
- ASPV
- ASGV

Tomato and tobacco ringspot viruses

Southern root rots

"Spy-capable" WAA

圖六　不良環境之檢測：當高級選系在Geneva 經第一次果園試驗外，試驗室內亦進行耐寒性及耐濕性及較老樹幹火疫病之抗性測試。在第一次果園測試最後一年，仍需接種頸腐病菌。第二次果園測試之優異選系仍需經一系列之不良環境（包括生物性及非生物性）之檢測。

# 參考文獻

1. 沈德緒 1980 果樹育種學 上海科學技術出版社

2. 孫守恭 1992 台灣果樹病害 世維出版社 台中・台灣

3. Jules Janick and James N. Moore. 1975 Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

4. James N. Moore and Jules Janick. 1983 Methods in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

5. Russell, G. E. 1987. Plant Breeding for Pest and Disease. Butterworths, London.

6. James N. Cummins and Herb S Aldwinckle 1983 Breeding Apple Rootstocks. In: Plant Breeding Reviews Vol.1:294～ 394.

7. Scott, D. H. et al 1984. Breeding Strawberries for Red Stele Resistance. In Plant Breeding Reviews Vol.2:195～ 214.

8. Brunham, C. R. et al 1986 Breeding Blight-Resistant Chestnuts In: Plant Breeding Reviews Vol.4:347 ～ 397.

9. Westwood, M. N. 1989 Maintenance and Storage: Clonal Germplasm. In: Plant Breeding Reviews Vol.7:111～ 128.

10. Crosby, J. A. et al 1992. Breeding Apple for Scab Resistance: 1945～ 1990. Fruit Varieties Jour.46(3) :145～ 166.

# 討 論

顏昌瑞：如何決定何種作物應優先考慮進行抗病育種？

蕭吉雄：首先決定作物的重要性和病害的嚴重性。果樹栽培面積如果很小，進行抗病育種工作恐怕不是那麼迫切實際，所以在擬定育種目標時，栽培面積，病害威脅性或是否有其他可以取代抗病品種的防治方法都要考慮，抗病育種最好有病理人員配合而共組一個team。

鍾志明：有些品種爲何在國外表現抗病而引進國內後則不抗病？其原因何在。

蕭吉雄：⑴病原生理小種之問題：國外抗病品種在國內不抗病，很多主要是race的問題。⑵環境：某些環境會影響發病情形或程度。環境對寄主植物會造成抗病性的差異，此類報告像蔬菜－番茄抗青枯病的品種在較低的溫度表現抗病，但在高溫情況下，則不抗病。

顏昌瑞：果樹抗病育種在生產面積小，短期果樹已發展無病毒苗木及適度減產有助於市場穩定之情形下，是否仍有必要。

蕭吉雄：可能無此必要，惟栽培抗病品種爲最長久、安全且農民不需另外付出額外開支。

# 長山核桃的品種改良

# Fruit Breeding in Pecan

歐錫坤

台灣省農業試驗所園藝系

## 一、胡桃科植物的分佈與進化：

全世界胡科桃（Juglandaceae）植物有 9 屬71種，間斷分布于歐洲、亞洲和美洲，絕大多數種類分布于北半球，極少分布到南美洲。基本上屬溫帶植物，但對亞熱帶、熱帶地區森林氣候有著廣泛的適應性。其在中國的分布有 7 屬28種詳見表 1 。

表1· 胡桃科植物在中國各省（區）或地區分布的種數

| 省或地(區)<br>種<br>屬　　數 | 雲南 | 貴州 | 西藏 | 四川 | 廣東 | 廣西 | 湖南 | 湖北 | 河南 | 台灣 | 福建 | 浙江 | 江西 | 江蘇 | 安徽 | 山東 | 河北 | 山西 | 內蒙 | 陝西 | 甘肅 | 西北 | 東北 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 黃杞屬 | 5 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| 楓楊屬 | 4 | 2 | | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | 4 | 1 | | 1 |
| 青錢柳屬 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| 胡桃屬 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 山核桃屬 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | |
| 喙核桃屬 | 1 | 2 | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 化香屬 | 1 | 2 | | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | |
| 總屬數 | 7 | 7 | 2 | 5 | 5 | 7 | 6 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 總種數 | 16 | 13 | 3 | 11 | 10 | 13 | 7 | 8 | 4 | 3 | 6 | 8 | 6 | 5 | 6 | 3 | 4 | 3 | 1 | 7 | 4 | 1 | 3 |

資料來源：路安民，1982

長山核桃（Carya illinoensis Kaoch)屬於山核桃（Carya Nutt.)，此屬是胡桃科中演化最高級的屬。Manning(1978）認爲山核桃屬和胡桃屬（Juglans L.）在雄花與雌花的總苞組成、心皮和柱頭的位置，木材解剖、孢粉類型，髓的式樣等重要特性都十分不同，它們是平行進化結果。Stone(1973）根據果實演化、木材解剖及孢粉的研究，認爲山核桃屬是較進化的一個屬。路安民（1982）認爲，這兩個屬在胡桃科演化的早期就已分化且沿著不同路線發展。

此屬計18種分爲3組，分布東亞和北美。(1)裸芽山核桃組（Sect. Sinocarya)是最原始的一組（張若惠、路安民，1979）共有5種，除C. cathayensis Sarg 分布於浙江北部和安徽東南部外，另有C. hunanensis Cheng et R.H. Chang, C. kweichowensis Kuang et A.M.Lu, C.tonkensis Lecomt.,C. polanei(Chev)Leroy等4種分布於湖南西南部，貴州南部，廣西西部，雲南東南部到越南北部和老撾，形成了山核桃屬在東亞的分布中心，也很可能是發源。(2)山核桃組（Sect. Carya)8種。(3)鑷合芽鱗山核桃組（Sect. Apocarya）5種。此兩組植物的冬芽都具包被的芽鱗，只是前者芽鱗爲覆瓦狀排列而後者爲鑷合狀排列。它們比起裸芽山核桃組（芽裸露而無芽鱗）來的進化，這顯然是在進化過程中適應溫帶氣候而發展出來的。這兩組共計13種，星散分布在美國東部和東南部，形成次生產發展中心而向西南分布到墨西哥北部。

## 二、品種改良的歷史：

山核桃（Carya cathayensis Sargent)別名昌化山核桃爲中國重要乾果之一，原產中國大陸，自古以來處於半栽培野生狀態，多爲成片的山核桃純林，作爲果樹栽培，其歷史不過數十年。它的分布範圍集中在浙江省的臨安、淳安、桐盧、分水、孝豐、安吉；安徽省的寧國、歙縣、黟縣、旌德和績溪等縣。其中以浙江省臨安縣的昌化地區所產生核桃最多，占總產量（9,000-10,000噸）的60%以上，品質也最優。而長山核桃（C. illinoensis Koch. )我國于19世紀末20世紀初由美國引入，在江蘇南京植株生長健壯，結實良好，很有發展前途，兩者主要性狀的區別詳見表2。

表2. 山核桃與長山核桃主要性狀的區別：

| 種名<br>項目 | 山核桃 | 長山核桃 |
|---|---|---|
| 樹高 | 30m | 54m以上 |
| 樹皮 | 光滑，灰白色 | 有深溝，黑褐色， |
| 芽 | 裸芽 | 鱗芽 |
| 葉 | 羽狀複葉由5－7片小葉組成，無香氣 | 羽狀複葉由11－17片小葉組成，有香氣 |
| 每穗果實數 | 2個 | 2－10個 |

| | | |
|---|---|---|
| 堅果形狀 | 卵形或廣卵形，略小 | 卵形或長橢圓形，較大 |
| 果殼表面 | 有細淺溝紋 | 光滑，有黑色斑紋 |
| 核仁 | 味澀，脫澀後才可食用 | 無澀味，採後即可食 |
| 成熟期 | 早（9月上旬） | 遲（11月上旬） |

資料來源：孫宏宇，1988。

至於長山核桃在北美洲的發展是很短暫的一段歷史，可說是仍處於早期的馴化階段。1520西班牙探險家Cabeza DeVace 最先提及長山核桃，當初他的描述是沿著北美合衆國南部的河流前進，可以發現薄殼的〝核桃〞（Crane 等人，1937）。實際上北美印度安人與烏鴉最早進行篩選較大與較薄的堅果，以致演變成美國目前原生的長山核桃（Romberg,1968）。

在長山核桃最初發展的50年內有400－500個栽培種被命名與繁殖推廣，其中約有20－30個栽培種仍繼續在美國栽培種植。這些栽培種包括目前仍然很普遍的〝第一代〞實生選拔種，'Desirable'，'Western Schley'，與' Cape Fear'。事實上在今天美國地處半乾旱性的長山核桃生產帶，'Western Schley'仍被認爲是最佳的栽培種，尤其是採用集約高密度的種植方式（Malstrom 等人，1978）。早期有些熱心的業餘人士嘗試以人工雜交的方式來改良品種，但都沒有結果，只有美國農部（USDA）於1968年推出'Caddo'一品種，此一品種是在1920所進行的雜交之一。

美國最有名的長山核桃育種家是L.D. Romberg，從1923至1968年間Romberg 雖然只得到政府少許的支持，但他卻很有活力地在德克薩斯州Brownwood 的USDA W.R. Poage Pecan Field Station從事品改良工作，這個工作站也可稱爲世界獨一無二的長山核桃育種中心，其育種的主要目標是在於改進品質與產量（ Madden 與Malstrom,1975)。直到1975以後才加强抗病育種，主要病害是由Fusicladium effusum Wint. 所引起的瘡痂病（scab)(Madden,1968)。美國農部於1953至1973年間從他的雜交中，推出12個栽培種，其中有些是他的後繼者G.D. Madden所推出（ Madden 與Malstrom,1975）。

長山核桃的生產事業至很晚才走向現代所謂〝高密度〞或〝小樹型〞的密集栽培管理觀念。由於經濟方面的壓力，此一理念幾乎是世界性的，而長山核桃的生產者至1960年代才開始嘗試新的栽培方式。但是Romberg與Madden 當初所推出的栽培品種如'Wichita'，'Sioux'，'Cheyenne'，'Cherokee'，Chickasaw' 與'Shoshoni'等栽培種，雖具有早熟，豐產，及樹型緊密的特性（Madden與Malstrom，1975）但並非針對此一革命性的栽培管理需要而標定選種目標，結果是使此一產業面對一個育種代溝與眞空的局面，致使目前使用的栽培種有很多嚴重的缺點，可見育種目標與優先順序應以未來果園發展所需求的眼光，盡快地重新評估與調整。

## 三、目前育種目標：

㈠、早熟品種：大多數老的長山核桃栽培種需種至第 8 年以後，才能開始生產果實，目前產業上急需較早熟品種，於種植後第 4 年即能生產果實，而且種植密度亦能提高。㈡、隔年結果：爲減少市場價格的波動，隔年結果的習性是有必要改善的，才能提供市場穩定的堅果供應。㈢、成熟期早：栽培種之堅果在生長季中較早成熟是非常重要的，成熟早賣的價格較高，且在季節性的加工時較爲有利。㈣、堅果大小適中：較小型的堅果，在果實發育過程中，種仁充實度較佳。再者市場導向以去殼種仁爲主，大型堅果的存在價值降低。㈤、殼厚度適中：隨著完全機械化的採收方式，以往重視薄殼的要求已經不合適，目前對於殼厚度的要求是能忍受機械採收所造成的傷害。

## 四、育種系統：

由於同花中雌雄蕊異熟（dichogamy） 的結果，長山核桃在自然界中是雜交授粉。 “雌雄異熟”是由一對基因所控制，PP或Pp爲雌蕊先熟（protogynous）型，而pp爲雄蕊先熟（protandrous ）型。由於天生強迫性雜交的結果，長山核桃是維持很高比率的異形結合的狀況。從自交與雜交的實生苗後代來評估種子活力，發現自交所得種子活性弱（Romberg與Smith, 1950）；且在一連串的自交，雜交及兄妹（sib)授粉中，只要當柱頭能有效接受花粉時，及時提供花粉，堅果著果率都相當不錯，並沒有任何證據顯示花粉與柱頭具有不親合性的現象存在。

㈠、雜種與雜交

約1850年開始從實生苗選拔優良單株，以改進當地長山核桃的品質。大部份長山核桃較老的栽培種皆以此種方式產生。目前很多商業性重要品種也是來自於簡單的選拔結果。這些選拔工作多半由業餘育種家或一些種植長山核桃的熱心人士所參與。

20世紀初期才開始進行人工雜交授粉，在1950年代中期，被推薦栽培的品種多半是由雜交計畫而來的。首先選拔理想的父母本後。再進行雜交工作，已被證明是獲得優越基因型的最佳方法。在長山核桃產業的實際需要上逐漸變得很特殊，如未來栽培種的基因工程方面需要更能適應機械採收，更加早熟，更加豐產，每年的產量更加穩定。要達成這些目標最好要經由更科學化地控制雜交計畫。

當與目前的栽培種比較時，便可發現很多從當地實生選拔的地方品種更具有抗病的特性，由此顯示從本地種的材料可獲得具有抗病性的基因。利用人工誘致突變與誘致多倍體的產生，在改進長山核桃生產上被認爲價值不大。但是只執行有限的研究計畫而已，要得到更肯定的結論必需有待更進一步的研究。

㈡、種間雜交

涉及山胡桃（hickory）的物種（Species）分類上是相當混淆，Mckay（1961)認爲部分是

由於自然雜交所造成的中間過度形式。C. aquatica與 C. illinoensis(pecan) 染色體數目2n=32,X=16。而C. tomentosa, C. glabra與C. ovalis 等爲四倍體（2n=64）。

長山核桃(pecan)與山胡桃(hickory)兩者間的自然雜交後代稱爲"hicans"（Mckay,1961）。 Hican實生苗所表現所有性狀的變異性非常大，但是不論是樹性或堅果特性通常是介於長山核桃與山胡桃兩者母體之間。雖然厚、重的皮(hull)通常與厚的殼(shelled)成正相關（Mckay 1964），但有些山胡桃實生苗殼雖很厚，但也有大且薄殼的堅果。

最有名的 hican來自長山核桃與C. laciniosa(shellbark )雜交。大多數的雜交後代皆沒有繁殖能力，並且很少能產生成熟果實。Mckay(1961）認爲因爲堅果產量低，樹體傾向旺盛的營養生長。從雜交來的Hican 栽培種有'McCallister'，'Gerordi'，'Bixbyi'，'Burlington'，和'Koon'等，但因爲產量很低，雜交後代大都遭到被淘汰的命運。

長山核桃與C. cordiformis (bitter nut)的雜交後代如'Lacey'和'Pleas'(Mckay1961)種仁具有像bitter nut一樣的澀味，但其他特性方面，大都介於雙親的中間型，此一種間雜交，所得實生苗後代產量較pecan x shellbark 的雜交體高。

長山核桃 x C. ovata (shagbark)所長生的雜交後代爲如'Burton'，'Henke'和' Pixley'等，通常皆較耐寒（MacDaniels,1969)，以種植在北方爲主（Mckay,1961）。

Water hickory (C. aquatica) 對改良長山核桃而言，具有抗病基因。目前對長山核桃危害最嚴重的病害 scab,water hickory 對Scab (Fusicaldium effusum wint) 的抗病性很強。C. glabra與C. tomentosa對 leaf spot(Gloeosporium caryae)的抗病性亦很強。因爲此二物種是爲 4 倍體，不太可能與長山核桃雜交。將這些主要病害的抗病因子導入長山核桃，可能需要育成四倍體的長山核桃(Mckay,1961）。

## 五、特殊性狀的育種：

有關長山核桃育種行爲的觀察，Romberg與Smith(1950)認爲和特徵；相對殼與種仁的重量和種仁的外形等性狀通常都受環境所影響。然而葇荑花序（catkin）的種類，柱頭的形狀與顏色，雌雄蕊異熟的種類，總苞的厚度，縫合線的種類。皮目種類及分布以分枝的種類等性狀，通常不受環境的影響與作用。由一對因子控制的性狀包括雌雄蕊異熟與柱頭顏色。

在雌雄蕊異熟中，雌蕊先熟是由一對顯性因子（PP or Pp）所控制，雄蕊先熟是一對隱性因子（pp）所造成的。栽培種'Mahan'是同型結合子(pp）所形成的雌蕊先熟，而' Schley'，'Stuart'，'Cutis'，'Odom'，'Brooks' 等爲異型結合子所組成的。很多栽培種自然產生雌蕊先熟兩類型，自然發生雜交授粉是很正常的現象。

### (一)、樹的性狀：

目前最迫切性的需求是早結實性的品種，因爲生產者盼望能夠及早收回他們投資的本錢（Madden,1972b）。很多老的標準栽培種直到種後第 8 至第10年才能生產果實，此即表示單位面

積的回收減少。

1972年Meadows 評估一個早結實性，且豐產的品種，每英畝種50株(0.4ha）在第 8 至第10年生），每年產量可高達2000磅（900公斤)，約值700 美元。然而大多數早結實性品種約在12年生後進入盛產期。若以葉面積來衡量，則發生超產現象，導致堅果變小，品質變差，此種類型的品種必須以修剪來控制產量和控制樹形大小。

大多數早熟品種天生具有良好的分枝特性（Maddem,1972b），其分枝角度大，不易被風或果實與葉片的重量所折斷，栽培種'Wichita' 枝條就很容易折裂。較早結實性的品種通常易誘發短枝的生長（良好的側枝），此一特性將更適合機械的修剪，因爲有效的果芽多半在修剪帶的內側。

不論野生林或人工改良品種，大型長山核桃樹傾向不規則結果。不規則結果習性的發生是一種生理作用，產量過高相對的具有功能的葉面積也相對地減少（Worley, 1971），對早結實性品種進行適當的整枝修剪，將可使每年的產量穩定些。

㈡、堅果的特性：

總苞的開裂與遺傳特性有關，總苞較薄者通常較總苞厚者開裂得早（Romberg 與 Smith，1950）。總苞較晚開裂，會延緩採收並且誘致堅果在總苞內萌芽。總苞若能一致開裂，將減少採收的次數，節省採收的費用。

優良長山核桃的種仁必備條件需有高的含油量，風味良好，纖維少，顏色淡，表面光滑及良好的貯存品質。不良的種仁表面有黑點顏色較深，且易發生腐臭現象(Romberg與Smith 1950）。

帶殼出售的大長山核桃以18－22個／1公斤爲主；中等至小的長山核桃則超過22個／公斤。 通常小型長山核桃較受歡迎，因其油份較高，風味較好，種仁較結實。

栽培者較喜歡種仁含量在50－60％的品種，殼必需稍硬且縫合度强，才能忍受機械的採收以及清理過程中所受的損害。破裂的殼易遭受病原菌的感染，造成在貯存時種仁的損害。

## 六、成就與展望：

長山核桃育種的目標與方法與19世紀相比較，已改變很多。早期的育種强調抗病性，葉面積多，高產量，大型且殼薄的堅果。目前產業需要的是結實性，豐產，堅果飽滿且早成熟。農業機械化的趨勢，促使較小樹型的研究與發展，導致較高密度的種植，使得堅果更適合機械採收，清理與脫殼等。由於農業用地的驟速減少，更有必要育成長山核桃的新品種能更廣泛地適應具有潛力的長山核桃生產區。

育種計畫是項長期的工作，如L.D. Romberg從事35年的育種工作，至最近才開始產生成效。USDA過去10年間推出不少新品種，但更期望的是將來推出的新品種更能適應這個激盪的產業。與其他園藝作物相較，雜交對長山核桃品種改良還是相當的新鮮。在瞭解更多長山核桃的遺傳模式

後，育種家將有更佳的能力來選拔雜交父母本，以便育成更理想的栽培種。

## 參 考 文 獻

1.孫宏宇·1988·山核桃· pp.806－818·中國農業科學院鄭州果樹研究所與柑桔研究所主編，中國果樹栽培學。農業出版社。

2.路安民·1982· 論胡桃科植物的地理分布·植物分類學報 20(3):257-274。

3.張若惠、路安民·1979·中國山核桃屬的研究·植物分類學報 17(2):40-44.

4. Crane, H.L., C.A. Reed., and M. N. Wood. 1937. Nut beeding,. p.827-856. In: Better plants and animals. USDA Yearbook of Agriculture.

5. MacDaniels, L.H. 1969. Hickories, P.190-202. In:R. A. Jaynes(ed). Handbook of North American nut tres. Geneva, N.Y. Humphrey Press, Inc.

6. Madden, G.D. 1968. Potential varieties for the southeast through the USDA pecan breeding program. Proc. S.E. Pecan Grs. Assoc. 61:27-52.

7. Madden, G.D. 1972. Pecan varieties for high density plantings. Pecan Quart. 6(3): 9-10.

8. Madden, G. D. and H. L. Malstrom. 1975. Pecans and hickories, p.420－ 438. In: J. Janick and J.N. Moore(eds.). Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.

9. Malstrom, H. L., G.D. Madden, and M. W. Kilby. 1978. Pecan cultivars, pollinators and rootstocks for western districts. Pecan Quart. 12(4):4-9.

10. Manning, W.E. 1978. The classification within the Juglandaceae. Ann. Missouri Bot. Garden 65:1058-1087.

11. Mckay, J.W. 1961. Interspecific hybridization in pecan breeding. Proc. Texas Pecan Growers Assn. 40:66-76.

12. Mckay, J.W. 1964. Hican seedlings, their origin and value. Proc. Texas Pecan Growers Assn. 43:67-70.

13. Meadows, W.A. 1972. High density hikes early yield. Pecan South, Ga. Farm. March: 10-11。

14. Romberg, L.D. 1968. Pecan varieties in 1968. S.E. Porc. Pecan Grs. Assn. 61:56-65.

15. Romberg, L.D., and C.L. Smith. 1950. Progress report on the breeding of new pecan varieties. Proc. Texas Pecan Growers Assn. 29:12-21.

16. Stone, D.E.1973. Patterns in the evolution of amentiferous fruits. Brittonia 25: 371-384.

17. Worley, R.E. 1971. Effects of defoliation date on yield, quality, nutlet set, and foliage regrowth for pecan. HortScience 6:446-447.

# 討　　論

張武男：請問Pecan在台灣栽培的經濟效益？

歐錫坤：台灣目前中海拔地區已經引種試種，本省若要種植的話是有可能的，因爲在美國德州凡是種柿子的地方皆可種 Pecan，以此推測在本省種柿子的地方種 Pecan應屬可行。但 Pecan 生產是世界上最耗費能源的果樹之一，因其樹型巨大佔的空間就大、產量卻不多，且要用機械化操作才能合乎經濟原則，需要大量投資機械設備。

許圳塗： Pecan是否有果樹兼林產兩用種？

歐錫坤：原生 Pecan適合當木材用，因它的木質非常硬，是高級傢俱或槍托的材料，目前所種植的栽培種是以生產堅果爲主。

許圳塗：它本身有沒有什麼親和性或自交不親和性的問題？

歐錫坤： Pecan自交是會結果的，其本身花器構造是屬於雜交作物，即雌雄蕊異熟，有些品種是先開雌蕊再開雄蕊，有的品種先開雄蕊後再開雌蕊，自交也會著果但有自交弱勢的現象。

# 香蕉品種改良之研究

鄧澄欣　黃新川　朱慶國

台灣香蕉研究所

關鍵字：香蕉、育種、種源、雜交育種、體細胞變異。

摘要：香蕉爲世界重要水果之一，更是台灣最重要外銷水果。因香蕉爲三倍體植物，具高度不稔性，靠無性繁殖，因此造成雜交育種上的困難。本文討論香蕉栽培種的分類和演變假說，進而報導國內外有關香蕉品種種源之收集，保存和利用。牙買加／千里達於1922年開始奠定香蕉雜交育種之方法，目前以宏都拉斯的育種研究爲最積極。育種目標以抗病及矮化爲主。育種方法分：二倍體的改良，初級四倍體及次級三倍體的選育。宏都拉斯的研究在二倍體改良已有良好成果，唯至目前，仍未育成優良之四倍體或三體倍足以取代現有的商業化品種。本省以組織培養法繁苗，從體細胞變異（somaclonal variation）中進行抗黃葉病（Fusarium wilt, race 4)的篩選，選出10中等至高抗病品系，其中以GCTCV－215最具推廣潛力。最後，本文對傳統及利用體細胞變異作選種的方法加以比較，並探討細胞融合及花藥培養對香蕉品種改良的可行性。

## 前　　言

以廣義而言，香蕉包括鮮食蕉和煮食蕉兩種。香蕉爲熱帶及亞熱帶作物，爲許多地區之重要鮮食水果，消費者遍及溫帶和寒帶，因而成爲國際重要水果貿易之一。香蕉含大量澱粉，礦物元素（例如磷、鈣、鉀等）及豐富的維他命C，具高度營養價值，因而成爲許多熱帶國家的主要糧食之一。據估計，全球香蕉產量超過6千萬公噸（FAO Production Yearbook, 1988)，供國際外銷貿易約佔7百萬公噸，佔11％左右。可見，香蕉消費量仍以產地消費爲主。

本省香蕉以鮮食蕉爲主。早自民國初年即開始外銷日本，至1967年爲外銷巔峰期（圖1），栽培面積達5萬3千公頃，外銷數量達2千6百萬箱（16公斤／箱），佔日本市場百分之九十左右。此後，因菲律賓香蕉的競爭，加上本省工資上揚，黃葉病爲害，運銷方式落後，以致成本偏高，品質不均，因此，外銷市場每況愈下。近十年來，只佔日本市場百分之十左右，栽培面積減至8千公頃。去年外銷數量降至最低點，僅及3百萬箱，無法滿足外銷需求。

---

1）本文於1991年5月21－22日，在台中台灣省農業試驗所舉行之「果樹育種工作研習會」宣讀。

香蕉為三倍體植物，具高度不育特性。但藉著無性繁殖，分佈各地。因此，全球外銷鮮食蕉品種為數不多。在1960年以前，中南美洲均以高大的大米七（Gros Michael）為主，後因巴拿馬病（Panama disease, Fusarium oxysporum, race 1），改植華蕉（Cavendish)品系。數十年來，香蕉品種改良的目標，主要為抗病及矮化。本文目的在介紹國內外香蕉品種改良的方法和成果，以供有關人士參考。

# 香蕉栽培品種的分類和演化

## 一、香蕉在植物分類學的地位：

香蕉為大型多年生的草本植物。地上部為假莖，由葉鞘構成；花序由地下莖莖端分化，向上伸長，通過假莖及葉叢中間，向外伸出，形成巨大複穗狀花序，遠軸部分為雄花，向軸部分為雌花。食用蕉的雌花經單性結實（Parthenocarpy)發育成無核漿果，可供食用。

按植物分類學，香蕉屬於芭蕉群（Scitamineae)的芭蕉科（Musaceae）。芭蕉科有兩屬：衣蕉（Ensete）及芭蕉（Musa）。食用蕉為芭蕉屬。除澳蕉(Australimusa)外，所有食用蕉均為正蕉宗（Eumusa），花序下垂為其特徵（Simmonds,1960)。

## 二、香蕉栽培品種的分類：

香蕉栽培品種繁多，品名因各地而異，常有同種異名或異種同名的混亂。 E. E. Cheeseman於1920年在千里達皇家熱帶農學院（Imperial College of Tropical Agriculture）創立香蕉標本園，搜集各地香蕉品種，並加以鑑別，對不少品名加以澄清。把香蕉栽培種有系統地加以整理和分類，始於Simmonds及Shepherd（1955）所採用的記點法(Scoring Method)。此法以「雙種來源」（Bispecific origin)為假說，以15項蕉株性狀，與尖蕉（ Musa accuminata ）及拔蕉（M-usabalbisiana ），逐項比較，按其異同分別記點給分。此法被廣泛採用。 Simmonds於 1984年為IBPGR(International Board of Plant Genetic Resources）撰寫「香蕉特性記錄」（Descriptor)均以此為基礎。近年來，從同功異構梅的分析（Jarret and Litz, 1986)及Numerical taxonomy 的分析（Simmonds and Weatherup, 1990）皆證明以記分法分類的可靠性。

除上述以15項形態學的性狀分類，染色體的數目及來源也是食用蕉分類的重要依據。據上述的雙種源說認為所有食用蕉（除斐蕉外），都是由野生尖蕉和拔蕉演化而來。尖蕉染色體設定為AA基因組（Genome），而拔蕉為BB基因組。由此，食用蕉可按其染色體倍性分為８組（表１）。其中以AAA及AAB組分佈最廣並種類繁多（Stover and Simmonds, 1987)。本省鮮食蕉的主要品種

爲北蕉及仙人蕉，均屬AAA組的Giant Cavendish。

## 三、香蕉栽培種的演化和分佈：

按香蕉單性結實及不稔性的遺傳研究，加上香蕉種源的自然分佈，Simmonds在1962年綜合以上資料提出香蕉栽培種的演化假說，大概分爲四個階段：

(一)食用特性的發育：從野生具種子的AA型尖蕉中，經人爲的選擇，選出無種子可食用的香蕉，其果實的發育乃依靠單性結實而不須授精，其後加上染色體結構的變異（包括倒位或易位），形成異型接合性（Heterozygosity），引至配子體不育。

(二)三倍體的形成：在自然情況下，由野生及可食用AA型的兩倍體雜交，因染色體的異常分裂，產生可食用的三倍體香蕉，因具優良的生長優勢及較大的果實而被選擇栽培利用。

(三)AB型雜交種的形成：可食用的AA型品種從種源中心外移至BB型種源中心，經雜交及多倍化形成各種雜交類型，例如AB、AAB、ABB等。

(四)香蕉品種的擴散：可食用香蕉可能公元第五世紀由馬來西亞傳到馬達加斯加島，再由此傳至東非高地，經過大湖地帶，約在第十世紀傳達剛果。其後在第十五世紀傳至西非。大約在同期，葡萄牙人把香蕉帶到加那利群島並於第十六世紀初傳至新世界(Simmonds,1979）。據我國古藉記載，香蕉在我國的種植已有二千年以上的歷史（孫，1989），在一千五百年前已普遍栽培，至於香蕉如何傳至中國則無稽可考。

# 香蕉種源搜集、保存和利用

## 一、國外香蕉種源的管理和利用：

香蕉品種的遺傳分岐性（Genetic Diversity)以東南亞爲最高，一般被公認爲香蕉的初級種源中心；其次爲非洲，最低爲中南美洲。然而在國際蕉貿上，中南美洲卻佔全球87.9%（Stover and Simmonds, 1987），首屈一指。因此，爲了改良香蕉品種，必須從香蕉原產地引進大量野生或栽培種。早於1920年千里達開始建立香蕉標本園，搜集各國品種。在本世紀50－60年代，於宏都拉斯及牙買加前後進行了三次有系統的採種，特別在西太平洋及東南亞一帶進行，宏都拉斯共採得 850不同品系（Rowe and Richardson, 1975)，其中574 種加以保存並進行抗病觀察獲得不少抗病材料。國際植物種源協會（IBPGR)於1974年成立，推動搜集，保存和鑑定重要作物種源的工作。曾於1977年首次召開香蕉種源會議。近年來，在IBPGR的贊助下，曾於泰國、菲律賓、越南及新畿內亞等國分別進行野生蕉的採集。

香蕉品種保存以田間保存爲主，在菲律賓、宏都拉斯、牙買加及金馬倫等國均設有田間基因

庫，保存所收集的品種。INIBAP（International Network for Improvement of Bananas and Plantains)於1984年成立，於1987年積極推動香蕉品種保存及交換計劃。並據1989年INIBAP年報，全球分設五個地區支部及收集中心，加强品種的搜集保存和交換。並在歐洲「中立」地區（比利時）成立種源轉輸中心（Transit Center），對一切洲際交換的種源，以組織培養植株寄往轉輸中心，經溫室種植，檢疫後再以組織培養繁殖，加以保存及送往目的地。又在全球三個地方，包括法國、澳洲及菲律賓設立病毒檢疫中心（Virus indexing center)加强檢疫措施。因此，大大促進國際間的種源交換活動。

## 二、本省香蕉引種及選種研究：

### (一)昔時香蕉品種保存與引種

本省目前栽培之香蕉品種約在 240年前自華南引入。初期香蕉大部份集中於北部，北蕉之名乃因此而來。及至1898年林傳先生於台中頭汴坑之北蕉蕉園發現抗萎縮病之芽變種，救了萎縮病日益嚴重之危機，因感仙人所賜，遂將該芽變種命名爲仙人蕉，以後此二品種即廣泛地混植於中南部蕉園。

香蕉研究及香蕉品種保存始於日據時代。光復時，士林、嘉義、鳳山試驗分所與昔日高雄青果合作社香蕉試驗場（目前國立屏東商專校地）各保存少數幾十品種，其後嘉義分所與鳳山分所自其他場所引進該所沒有的品種，並加以品種特性記載，嘉義分所完成53品種極爲詳細特性記載，1971年以後，除嘉義分所成立以後，先後自鳳山、嘉義分所引進66品種，於鳳山後庄設立品種保存園，以後遷到九如本所。香蕉研究所成立以前自國外引進香蕉品種不多，除農業人員出國考察順便引種外，如蔣彥士先生引進 Golden Beauty，其他人士尙引進非洲矮蕉，夏威夷Williams等。

### (二)有計畫自國外引種

農委會於1967及1970先後派遣園藝考察團赴東南亞、南太平洋、中南美洲考察與新品種搜集，香蕉部份計自七個國家引進14個品種，本所成立後開始有計畫自國外大規模蒐集品種，透過外交部駐外使館農技團考察人員協助引進。自1970－1980年本所先後自國外34地區（包括大洋洲、中南美洲、非洲、東南亞）引進 160種香蕉品種，國外引種均經二年隔離觀察（早期在檢驗局汐止隔離苗圃，後期在小琉球）確定無病才放行，並自國內引進野生、理化誘變及突變選種。1976年以後全省僅有本所與嘉義農試分所保有香蕉品種。1985—86年本所先後自澳洲再引進品種組織苗計有27品種，使本所保存品種增加至 180品系（表２）。

### (三)香蕉品種種源庫之建立

早期本所種源庫建立於鳳山後庄，僅有國內搜集之66品種，九如本所於1973年成立後才遷到本所，當時保存於田間，嗣後本所黃葉病日益嚴重，曾租地保存。爲避免因病蟲害、天然災害而遭品種遺失，本所同時採用組織培養、水泥槽暨溫室盆栽等不同方法保存，並自19

83年與嘉義農試分所合作田間保存，1986－87年，本所大量繁殖組織培養品種苗各 178品系供嘉義農試分所與省農試所成立種源庫，前者每株系 4 株，後者 5 株，本所於1986年開闢專室，供香蕉品系組織培養保存。

四種源利用：

香蕉品種種源的保存乃供(1)觀察研究特性，以期選出優良品種以供試種、繁殖、推廣。(2)育種材料。(3)學術研究機構作教學研究材料。(4)國際種苗交換。

本省目前重要商業品種仍屬於Cavendish 之北蕉與仙人蕉（Robusta)，此外民間尚有少數栽培屬AAB 之呂宋蕉（Latundan）、粉蕉、色澤鮮紅之紅皮蕉暨矮腳蕉等。為選出更好的商業品種及探討特殊風味的香蕉，本所從種源庫進行下列選種工作：

1.矮性蕉的選育

昔日世界經濟栽培高大之Gros Michel 因易受風害，管理不便，易罹黃葉病，已逐漸遭淘汰，屬於Cavendish及Robusta（仙人蕉）植株仍嫌高大，很多國家正淘汰中。世界經濟栽培品種勻朝向矮化、耐風、耐病、省工之品種，故中南美洲、菲律賓、加勒比海均紛紛改種矮性品種Grand Nain與Umalag。本所成立引進矮性品種甚多，十幾年來本所與嘉義分所曾從事矮性品種試驗。於民國1987年正式選出矮性品種 4 種，即自巴貝多引進之Cavendish B.F.、菲律賓之Umalag、宏都拉斯之Grand Nain與哥斯達黎加之矮性蕉Valery，並以北蕉、Williams為對照，經三年比較試驗，矮性品種中以Cavendish B.F.最優，單株平均產量與北蕉相似，株高Cavendish B.F.比北蕉矮42.3cm，但莖周大 1.9cm，故比北蕉矮壯，耐風、方便疏果、套袋、病蟲害防治及採收，可達省工目的，且可採用較短防腐支柱，節省器材。其次為Grand Nain與Umalag，但產量不如B.F.，不過植株比B.F.矮，3 年平均矮 9 －10cm，果房上下整齊，果把較輕，故合格率比B.F.及北蕉高，生育日數較短，具矮壯優點，不失為優良矮性品種。自1988－1990年在全省擴大試種，其結果與試驗相同，仍以Cavendish B.F.最優，其次為Umalag與Grand Nain。近年已推廣試種，深受農民歡迎。

2.新開發品種的探討

近年來試種世界各國當地消費不同風味之品種如Cocos、Lady Finger、Mysore、Latundan、Mas等，其中以Cocos 之產量最高，惟糖度較低，不很適合東方人之嗜好，後者 4 種果肉甜中帶酸，風味甚佳，為部份人士所喜愛，但植株太高，達350－442cm，加以生育日數長達15個月以上，風險太高。Latundan與Mas 果皮很薄，尤以夏天果皮易裂開影響商品價值，在台北市場銷售未盡理想，雖然Latundan市場價格二倍於北蕉但產量偏低、生育期長、易遭風害，未必符合經濟效益，僅可在避風地帶少量栽培。

# 香蕉雜交育種研究

香蕉因其生物學上的特異性，進行傳統的雜交育種，非常困難。自1922年開始千里達及牙買加首先進行香蕉雜交育種工作，經過許多的研究，對香蕉的分類、不稔性及單性結實的遺傳機制，細胞遺傳等漸漸瞭解，從而奠定香蕉雜交育種的基礎。其後在宏都拉斯、巴西及印度等地的育種工作，基本上採用相似的步驟。Simmonds(1966、1977)對此有所報導，基本步驟可分爲三個階段。

一、兩倍體育種：以野生尖蕉與食用二倍體進行雜交，選擇優良的子代繼續輪迴選擇。已改進的二倍體必需具高產、抗病、無籽的優點，並具多量花粉以供進一步雜交之用。

二、初級四倍體的育成：其法有二，可以秋水仙素，把優良二倍體的染色體加倍成爲同源四倍體；或以優良二倍體爲父本，與大米七或由大米七衍生的品系，進行雜交，利用大米七品系的染色體異常行爲（Reconstitution），產生沒有減數的卵細胞（3A'），進而形成3A'＋A的四倍體種子。此法爲千里達、牙買加及宏都拉斯所取用。

三、次級三倍體的育成：以優良的四倍體與二倍體進行回交或雜交，形成次級三倍體。千里達、牙買加的早期研究育成I.C.2和S19，具高產和抗巴拿馬病的四倍體品種，曾在宏都拉斯試種，因其果串細小而不受市場重視。其後在1964－65年間，曾進行大規模雜交工作，從667個四倍體中選出7個優良品系，具高產及抗巴拿馬和葉斑病。但經船運測試，發覺其耐儲能力太低而遭失敗命運（Menendez and Shepherd, 1975)，該計畫自1980年後，因經費困難而漸漸停頓。

宏都拉斯的香蕉育種研究始於1960年，原屬於聯合水果公司。於1983年，聯合水果公司把整個研究計畫及設備贈給FIAH(Fundacion Hondurenade Investigacion Agricola)。其育種方法與千里達和牙買加大同小異。但對二倍體育種特別重視，並獲得巨大進展。該計畫首先進行搜索優良矮化二倍體，結果從三倍體〝Valery〞與野生尖蕉雜交後代中選出比Valery矮1公尺左右的二倍體。同時，在許多野生二倍體中鑑定各種抗病種源（表3）。再經無數雜交和選拔，育成許多園藝性狀良好並具各種抗病能力的優良二倍體（表4）。其中最早的佼佼者爲SH2095，是從雙雜交選育而成。其親本分別從新幾內亞、爪哇、馬來西亞及菲律賓而來，具巨大果串，果指長而不易脫落，惜其花粉高度不育，難作父本（Rowe and Richardson, 1975)。

Rowe於1982年報導從Highgate X SH3142 獲得四倍體SH3436，具抗葉斑病特性，果串巨大，品質和風味均屬良好，且保青壽命（green life）較長。其後於1986年選出SH3445及SH3446（表4），具15把以上的果串，重達60公斤以上。然至目前爲止，仍未育成商業化新品種，原因未詳。

除上述兩個較大規模的香蕉育種工作外，在巴西（Shepherd, Dantas Alves 1986年)及印度

對AAB 品種有雜交育種的研究。最近奈及利亞的IITA (International Institute of Tropical Agriculture)對煮食蕉Plantain進行改良工作，其採用方法未詳見報導。

台灣香蕉研究所早於 1975 年曾進行小規模之雜交工作 (陳 1977, 楊 1980)， 以果型佳的Pisang lilin X *M. accuminata*，獲得少量二倍體植株。可惜在進一步回交，未能成功。其後，擬將台灣芭蕉 (*M. formosana*) 的抗病因子導入Cocos 及Pisang lilin，亦未成功。

# 香蕉組織培養變異之研究

## 一、變異之種類及發生頻率：

㈠幼苗期之變異：組織培養蕉苗向在試管內時偶而可見到葉綠素變異者，除此之外其他變異不能辨認。移出試管經假植兩個月後可看到外觀形態具有明顯變異特徵者，從調查30,000株蕉苗所發現到的變異性狀可歸納下列四種：

1.葉綠素變異，此類蕉苗之葉片呈現白色或淡黃色條班，出現頻率爲最高，佔0.25%。種植於田間後，在强烈陽光照射下，葉片缺少葉綠素部位往往褐變死亡，植株生長遲緩，抽穗後亦在果指上出現白色或淡黃色條紋。

2.葉片畸型扭曲、肥厚，出現頻率0.04%。

3.葉片狹長，假莖呈淡紅色，出現頻率0.03%。

4.葉片狹長肥厚，其上密佈白色細條紋，葉鞘排列鬆散，出現頻率0.05%。

㈡成株期之變異：從各區50批種植組織培養蕉苗之蕉園，調查46,260株中所發現到的變異株主要有四種類型，即矮化型、葉形變異、假莖顏色變異、及果房變異，其中以矮化變異之出現頻率最高。在矮化型中又以一種類似本省原有的矮腳蕉最普遍，其出現頻率最高達1.3% ，此類變異株之假莖粗短，株高僅 180cm，較正常北蕉矮80cm左右，葉柄短，兩葉柄間的距離很短，故使葉片在假莖頂端作叢生狀，抽穗有窒息現象 (choking)，果軸很短而使果房不易下垂，果手排列緊密。其次爲呈葉形變異之植株，葉片狹長肥厚作直立狀，葉片上散佈有嵌紋狀之透明班塊爲最明顯之變異特徵，出現頻率0.42%。在果房變異型中，以葉片墨綠下垂，果把數少者居多，出現頻率0.40%。其餘變異株之頻率都很低在0.01－0.05%之間。在田間抽穗期所發現到的變異頻率爲2.43%，合併上述在幼苗期之變異0.37%，共計2.80%。另外在田間還有不少蕉株與正常者外觀稍有不同者，因其差異微小且種類繁多，不在此一一列敘。調查用傳統吸芽苗種植之蕉園40,000餘株，則未發現到變異株。

㈢變異穩定性觀察：將上述組織培養蕉苗在田間發現到的變異株取其吸芽 (每株1－5個) 種植，連續進行兩年，結果顯示除葉綠素變異外，其餘所有類型的變異株之第二和第三代吸芽種植後皆維持原有的變異特徵。取葉綠素變異株之吸芽莖頂分生組織培養繁殖，在所得之60株

苗中，有15%葉片呈現葉綠素變異，其餘恢復正常。

## 二、香蕉組織培養在抗病育種之應用：

自Carlson 首於1973年報告利用組織培養方法，可篩選得到抗病菌毒素（toxin)之細胞或原生質體，進而再生具有抗病能力之植體以來，組織培養應用於抗病育種，立即成爲熱門之研究課題，其根據的理論，在於植物的細胞、組織經培養後，可出現較多的變異體，故獲得抗病植株的機會較大。與傳統的雜交育種方法比較，組織培養抗病育種較爲快速經濟。廣義言之，組織培養應用在抗病育種之技術，包含分生組織培養（Meristem culture）、癒合組織培養(callus culture）、細胞培養（cell culture）、細胞及原生質體融合（cell and protoplast fusion）、胚珠及胚培養（ovule and embryo culture）、以及抗病基因轉移生物遺傳工程技術等。抗病篩選之方法，有試管培養階段接種病原或添加病毒素、代謝物者，或育成小植株後在田間接種篩選等。利用上述方法至目前至少已在若干作物如番茄、馬玲薯、甘蔗、煙草、苜蓿等獲得抗病品系的報告，並證實所獲得的抗病因子具有遺傳性，惟至目前爲止，研究均仍停留在實驗室或溫室階段，能夠取代罹病品種而達到經濟栽培的抗病變異體者，僅有甘蔗（抗Fiji disease）一個成功的例子，顯示利用組織培養所得到的抗病品系，可能有農藝性狀的缺陷、或田間抗病力不高。在國內組織培養利用在香蕉抗黃葉病篩選則已有顯著成果。

香蕉屬無性繁殖草本植物，發生自然突變微乎其微。而傳統的香蕉雜交育種，因母本不稔性（sterility)所限，要獲得理想的抗病品種相當困難，在過去六十多年的努力進展極其有限。爲育成抗黃葉病品種，及利用香蕉組織培養容易產生變異的特性，自七十三年起，開始以組織培養蕉苗做抗病篩選的材料，以期提高獲得抗病株系的機會。抗病測定於溫室內的病土或自然發病園進行，種植前將帶有大量病菌的病組織加入病土，並用耕耘機打碎攪伴均勻，以提高發病率，先移植到假植缽生長兩個月，待苗高約15公分左右，才定植到抗病檢定園，種植四個月後檢查塊莖內部病徵，淘汰被感染者，塊莖內部無褐化跡象者，則保留繼續觀察。

利用上述篩選方法，從3萬多株北蕉（Giant Cavendish)培養苗中獲得10個品系對黃葉病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, Race 4)呈抗病性反應。其中5個品系具高度抗病性，5個品系具中度抗病性（表5），有關各抗病品系之實用價值現正探討中。

# 討論與建議

香蕉育種研究有60年的歷史，唯直至目前仍未育成優良的品種足以代替由自然演化而選育成功的品種。究其原因，主要爲香蕉本身在生殖系統和染色體數的特異，造成育種技術的困難。傳統的四倍體育種方法，利用大米七染色體的異常行爲，經與改良二倍體雜交，育成四倍體，此法缺點甚多（Stover and Buddenhagen, 1986），例如(一)大米七品系的可稔性很低，平均每把授粉

之果串只產生1－3粒種子，須靠大量勞力進行授粉和選取足夠的種子以便選擇。加上種子發芽率低，只有20－30％，需經胚胎培養以增加發芽率，可見工作極其繁重。㈡大米七品系在抗病及園藝性狀均具缺點，經傳統的四倍體育種，產生之四倍體具三組大米七的染色體，因而在許多性狀與大米七相似。因此造成改良的極限，與回交育種雷同。㈢四倍體本身具有園藝性狀的缺點，例如葉片較厚而下垂，葉柄容易因風折斷並可能產生少量種子，失去商業價值。

Vakili於1967年以秋水仙素處理，把香蕉二倍體加倍成爲同源四倍體。並提出以同源四倍體與遠緣的二倍體雜交的方法，選育優良三倍體。如此，可利用更廣泛的種質資源，增加育成優良新品種的機會。然至目前，此法仍未被普遍採用。

宏都拉斯的二倍體育種非常成功。其育種步驟與譜系（Pedigree）選育法相似。首先選擇優良而具有高度特殊配合力（Specific combining ability）的親本，育成抗病及高產的子代，如此重覆交配與選擇，育成許多優良二倍體。此法證明可藉輪迴選擇法，把有利基因累積，以達改良二倍體親本，增加育成優良三倍體或四倍體的機會。

台灣香蕉研究所藉組織培養大量繁殖，從而以體細胞變異進行抗病選種。目前已選出10個抗黃葉病品系，其中以耐病品系 GCTCV－215 最具潛力。該品系在產量、園藝性狀及品質與北蕉相似，在黃葉病區具有推廣潛力。香蕉的體細胞變異屬何種變異，仍需進一步探討。然此法爲本省香蕉選育的主要途徑，特別對單基因變異，例如抗病、及矮化等性狀，效果良好。預期在抗殺草劑、及抗鹽鹼性等選擇會有相似效果。唯一缺點爲這些單一主要基因的選擇，往往有基因多效性（Pleiotrophism)的現象，影響其他園藝性狀或品質，是其美中不足。再者，除非藉體細胞變異選出單基因以增加果把數，否則對數量遺傳的性狀，例如產量，此法效果有限。

Krikorian and Cronauer(1983)建議利用生物技術把外界（exotic)DNA導入香蕉原生質體或把不同的二倍體品系經原生質融合，成爲四倍體雜交品系。這些新方法，需賴進一步的分子生物學研究，細胞和原生質體培養及植株再生技術的建立和記號基因（Marker genes）的鑑定，才能獲得成功。

花藥培養在香蕉育種上有其重要性。從花藥培養可產生不同倍性的細胞和植株，進而培育成細胞系（Cell line)再與二倍體的細胞系進行融合，可產生三倍體或四倍體（圖２）的品系，此法的可行性值得探討。華蕉（Cavendish)爲全球外銷香蕉的重要品系，但具高度不穩性，雖經無數授粉試驗，罕見成功例子。若以上述方法，先從優良二倍體育成單倍體細胞系，再與華蕉三倍體細胞系進行細胞融合，可望把有利基因導入華蕉品系，合成優良品種，值得一試。

# 參 考 文 獻

1.台灣香蕉研究所　1972　國外引種報告　台灣香蕉究所印行　9頁。

2.朱慶國　1967　香蕉品種特性研究　嘉義農試專刊第七號。

3.朱慶國、楊紹榮 1975 台灣外銷用香蕉品種之研究 中華農業研究 24(1,2):57－74。

4.孫校元 1989 香蕉、龍眼、沙田柚栽培法 五洲出版社 台灣。

5.馬溯軒、許圳塗 1972 香蕉幼莖切頂組織培養應用於不定芽誘發之研究 中國園藝18(3):135-142。

6.陳敏祥 1977 香蕉抗病品種育成之研究(一)親本抗病性測定，生育特性調查及雜交 中國園藝23(6):287-294。

7.黃新川 1986 香蕉組織培養植株之變異。中國園藝32(2):117-125。

8.楊紹榮 1980 品種改良 台灣香蕉研究所十年工作報告 台灣香蕉研究所印行40－56頁。

9.楊紹榮 1980 台灣香蕉品種改良之回顧與展望（上） 果農合作403:20－27。

10.楊紹榮 1980 台灣香蕉品種改良之回顧與展望（下） 果農合作404:21－27。

11. Hwang, S.C., C.L. Chen, J.C. Lin and H.L. Lin. 1984. Cultivation of banana using plantlets from meristem culture. HortScience 19:231-233。

12. Hwang, S.C. and W.H.Ko. 1988. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of Fusarium oxysporum f. sp. cubense. Plant Protection Bulletin (Taiwan) 30:386-392.

13. Hwang, S.C. and W.H.Ko. 1990. Tissue culture plantlets as a source of resistance to fusarial wilt of Cavendish banana. In: Biological control of soil-borne plant pathogens. C.A.B. International. U.K. pp. 478-353.

14. IBPGR. 1978. Genetic resources of bananas and plantains. IBPGR, Rome.

15. IBPGP. 1983. Descriptor list of bananas. IBPGR, Rome.

16. INIBAP. 1989. Annual Report. INIBAP. Montpellier.

17. Jarret,R.L. and R.E.Litz. 1986. Isozymes as genetic markers in bananas and plantains. Euphytica 35: 539-550.

18. Krikorian, H.D. and S.S.Cronauer. 1984. Aseptic culture techniques for banana and plantain improvement. Economic Botany 38:322-311.

19. Menendez,T. and K.Shepherd. 1975. Breeding new bananas. World Crops 27:104-112.

20. Rowe, P.R. 1984. Breeding bananas and plantains. Plant Breeding Reviews 2:135- 155.

21. Rowe,P.R. and D.L.Richardson. 1975. Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield. Bull.2, Tropical Agriculture Research Services, La Lime, Honduras.

22. Simmonds,N.W. 1962. The evolution of the bananas. Longmans, London.

23. Simmonds,N.W. 1966. Bananas (2nd ed.). Longmans, London.

24. Simmonds,N.W. 1976. Bananas. In:The Evolution of Crop Plants (Simmonds,N.W. ed.). Longmans, London. pp.221-215.

25. Simmonds, N.W. 1987. Classification and Breeding of bananas. In: Banana and plantain Breeding

Strategies (Parsley, G.J. and E.A.De Langhe, ed.). Australian Center for International Agri. Res., Canberra. pp.69-73.

26. Simmonds,N.W. and K. Shepherd. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. Journal of the Linnean Society of London, Botany 55:302-312.

27. Shepherd,K, 1987. Banana Breeding-past and present. Acta Horticulture 196:37-43.

28. Shepherd,K., I.L.L. Dantas and E.J. Alves. 1986. Banana breeding in Brazil. In: Banana and plantain breeding strategies (Parsley, G.J. and E.A.De Langhe, ed.). Australian Center for International Agri. Res., Canberra. pp.78-83.

29. Stover,R.H. and I.W.Buddengagen. 1986. Banana breeding: polyploidy, disease resistance and productivity. Fruits 41(3) :175-191.

30. Stover, R.H. and N.W.Simmonds. 1987. Bananas (3rd ed.) Longman Scientific & Technical, New York.

31. Turner, D.W. 1979. Banana Varieties. Horti. Research Tropical Fruit. New South Wales.

32. Vakili,N.G. 1967. The experimental formation of polyploidy and its effect in the genus Musa. Amer.J. Bot. 54(1) :24-36.

## 討　論

黃子彬：215 品系對黃葉病的耐病力確實比其他品種明顯，但發現215 品系有輕微硬心及青丹的問題，請教各專家的意見各不相同，認爲青丹及硬心的原因是由於一、氮肥之問題，也就是氮肥用的太多、太慢；二、殺草劑使用過量；三、果實發育期溫度太低，細胞分裂或增大受阻，使細胞變的太緊密，才會發生硬心及青丹問題；四、原來沒抗病性，經組織培養之後變異成爲有抗病性，也許本來沒有硬心、青丹問題，經組織培養以後而變異成有硬心及青丹問題，不曉得您對硬心及青丹的原因看法如何？

鄧澄欣：據個人看法，青丹發生於北蕉較多，而在215 品系發生則是較少，但硬心的問題在215 試種園偶有發現。二者發生時間及地點沒有明顯相關，作成原因大致不相同。有關硬心的問題，目前有的推測可能是農民在施殺草劑過量，影響香蕉發育情況或可能是某種元素缺乏而造成硬心的問題。最近我們參考一些國外文獻，在澳洲二十年前會議裡有一篇簡單文章曾經報告硬心的問題。他們發現硬心香焦鈣含量比較低，缺鈣是否造成硬心蕉是我們研究方向之一。在大把蕉飽度高，發生硬心比較多，飽度不高則硬心較低。是否在控制飽度方面可減少硬心的問題，是目前探索的重點。

施昭彰：兩串蕉之形成原因如何？其遺傳性如何？

鄧澄欣：這是在兩年前於農民田裡收集的兩串蕉，我們拿回來用組織培養分切和吸芽來種植，三年連續種植之後，發覺基本上是由於遺傳之特性，但不穩定。現在正擴大組織繁苗以進一步觀察其遺傳的特性。

施昭彰：剛才你分析的好幾種型裡面，有沒有發現兩串蕉的先例？

鄧澄欣：目前我們只有幾株，無法回答你的問題，明年希望能種幾十株的時候，來看他的遺傳分佈。然後再回答你的問題。

葉節耀：蕉研所是否有將台蕉後熟性狀作爲選種目標之一,因爲Cavendish系統在20度C 以上無法黃熟變青膨蕉若可能的話是否可以減少不少的生產成本？

鄧澄欣：你所指的大概是青丹蕉。我們沒有特別對香蕉後熟性狀作選種，是因爲技術上的困難。但對任何新選出品種，我們都作後熟品質鑑定，以維持或提高原有品質。

表1 主要食用蕉分類

| 組 | 別 | | 例 |
|---|---|---|---|
| 1.AA | (a) Sucrier | | Sucrier（西印度群島） |
| | | | Pisang mas（馬來亞） |
| 2.AAA | (a) Gros Michel | | Gros Michel（西印度群島） |
| | (b) Cavendish | (1) Dwarf Cavendish | Dwarf Cavendish（澳洲） |
| | | (2) Giant Cavendish | Williams（澳洲） Valery（中美洲） |
| | | | Robusta（中美洲） Peichiao（台灣） |
| | | (3) Grand Nain,Umalag | Grand Nain（中南美洲） |
| | | | Umalag（菲律賓） |
| | | (4) Pisang masak hijan | Lacatan（中南美洲） |
| | | | Bungulan（菲律賓） |
| | (c) Red,Greenred | (1) Red | Morado（菲律賓） |
| | | (2) Green red | Red raja（澳洲） |
| 3.AAAA | | | I.C.2（千里達） |
| | | | Bodles Altafort（牙買加） |
| 4.AB | (a) Ney pooven | | Ladys' Finger（夏威夷） |
| | | | Apple（西印度群島） |
| 5.AAB | (a) Pisang raja | | Pisang raja（馬來西亞） |
| | (b) Plantain | (1) French Plantain | Tiger Plantain（牙買加） |
| | | (2) Horn Plantain | Tundoc（菲律賓） |
| | (c) Pisang kelat | | Pisang kelat（馬來西亞） |
| | (d) Mysore | | Mysore（印度） |
| | (e) Silk | | Silk（巴西） |
| | (f) Pome | | Pome（巴西） |
| | (g) Maia maoli | | Maia moali（夏威夷） |
| 6.AAB | (a) Bluggoe | | Bluggoe（西印度群島） |
| | (b) Pisang awak | | Pisang awak（馬來西亞） |
| 7.BBB | | | Saba（菲律賓） |
| 8.ABBB | (a) Klue teparod (ABBB) | | Klue teparod（泰國） |
| AAAB | (b) Atan (AAAB) | | |
| AABB | (c) Kalamagol (AABB) | | |

註：參考 Stover and Simmonds, 1989.

表 2　台灣香蕉研究所之香蕉品種保存

| 基因型 | 品系數 |
|---|---|
| AA | 12 |
| AB | 2 |
| BB | 3 |
| AAA | 88 |
| AAB | 36 |
| ABB | 19 |
| BBB | 1 |
| AAAA | 7 |
| 本地野生蕉 | 4 |
| 雜交種 | 6 |
| 其他 | 3 |
| 合計 | 180 |

表 3　香蕉抗病種質資源

| 品系 | 抗病能力 |
|---|---|
| Musa acuminata malaccenensis | Fusarium wilt race 1 and 2; Sigatoka (leaf spot) |
| Musa acuminata banksii | Fusarium wilt race 1 |
| Musa acuminata errans | Fusarium wilt race 2 |
| Diploid SH3142 | Fusarium wilt race 4<br>Burrowing nematode |
| Pisang lilin | Fusarium wilt leaf spot |
| Musa acuminate burmannica | Black sigatoka; Black leaf streak |
| Diploid SH2989 | Black sigatoka; Black leaf streak |
| Pisang Jari Buaya | Burrowing nematode |
| Diploid Sh669 | Moko bacterial wilt. |

來源：Stover and Simmonds, 1986.

表 4 由宏都拉斯育成的優良二倍體及四倍體

| 品系及年份 | 來源 | 特性 |
|---|---|---|
| SH2095 (1973) | (Sinwobogi x Tjau Lagada) x (Wild malaccensis x Guyod) | 優良園藝性狀；花粉不育 |
| SH2989 (1976) | Burmannica | 抗葉班病 |
| SH3142 (1977) | Pisang Jari Buaya | 抗線蟲、葉班病及黃葉病（race 4）；花粉豐富 |
| SH3176 (1978) | SH2095 x SH2989 | 抗葉班病、果串巨大、果指飽滿 |
| SH3248 (1979) | SH3142 x SH2989 | 抗葉班病和線蟲、巨大果串、良好風味 |
| SH3249 (1979) | SH2095 x SH3049 | 矮性 |
| SH3217 (1979) | SH2095 x SH2766 | 優良園藝性狀、花粉豐富 |
| SH3273 (1980) | SH3142 x SH3026 | 抗葉班病 |
| SH3371 (1981) | SH2095 x SH3142 | 優良園藝性狀 |
| SH3393 (1981) | SH3142 x SH3217 | 抗葉班病 |
| SH3320 (1981) | SH3142 x SH3180 | 對葉班病免疫 |
| SH3437 (1983) | SH2989 x SH3217 | 抗葉班病 |
| SH3436 (1982) | Highgate x SH3142 | 四倍體、抗葉班病、果串巨大 |
| SH3445 (1986) | Highgate x SH3413 | 四倍體、果串達61Kg、抗葉班病 |
| SH3446 (1986) | Highgate x SH3362 | 四倍體、果串達71Kg、優良品質 |

來源：Stover and Buddenhagen 1986, Rowe and Richardson, 1975 ,Rowe, 1986.

註：所有品系均抗巴拿馬病（race 1）。

表 5　從北蕉組織培養苗獲得之抗病品系，對黃葉病菌抗病程度之比較＊

| ＊＊<br>强抗品系<br>發病率 ＜ 10% | 中抗品系<br>發病率 ＜ 10% | 感病品種<br>發病率 ＜ 60% |
|---|---|---|
| GCTCV-40,-44 -104 -105, -119 | GCTCV-46, -53 -105,-119,-215 | 北蕉、仙人蕉及其他華蕉、栽培品種 |

＊
在同一重病蕉園經連續三年測定結果。
各品系採用組織培養蕉種植。

＊＊
GC：Giant Cavendish（北蕉）,TC：Tissue culture（組織培養）,V：Variant（變種)

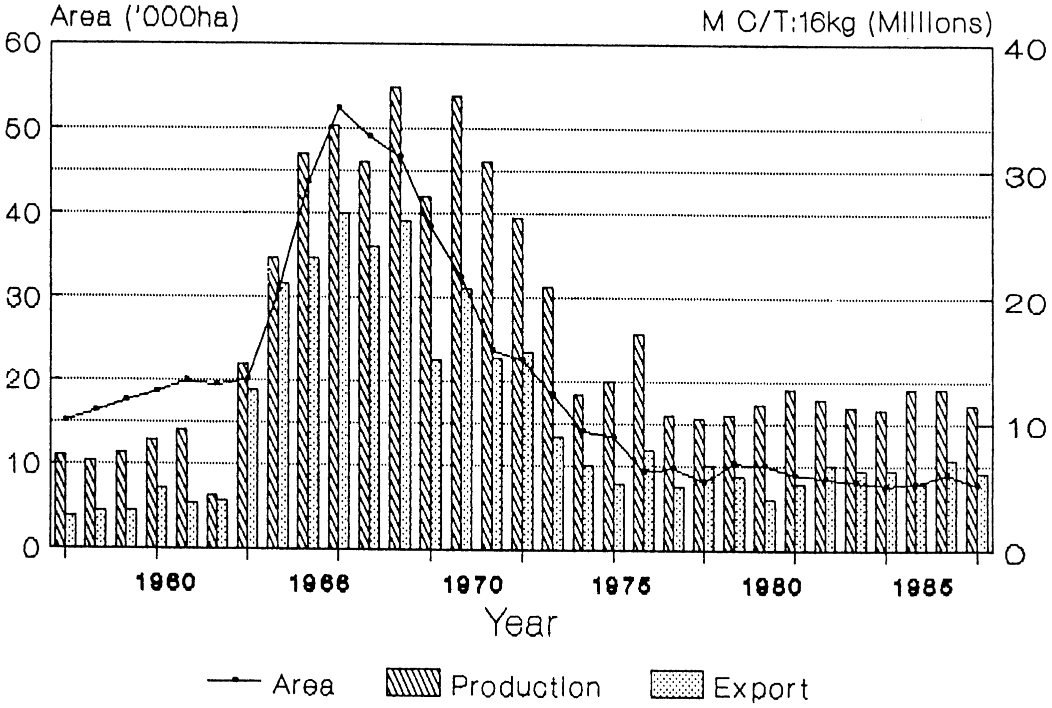



圖1　台灣香蕉生產與外銷數量（1958－1988）

Fig.1. Production and export of bananas, Taiwan, 1958－1988
(Source: Taiwan Fruit Yearbook, 1989)

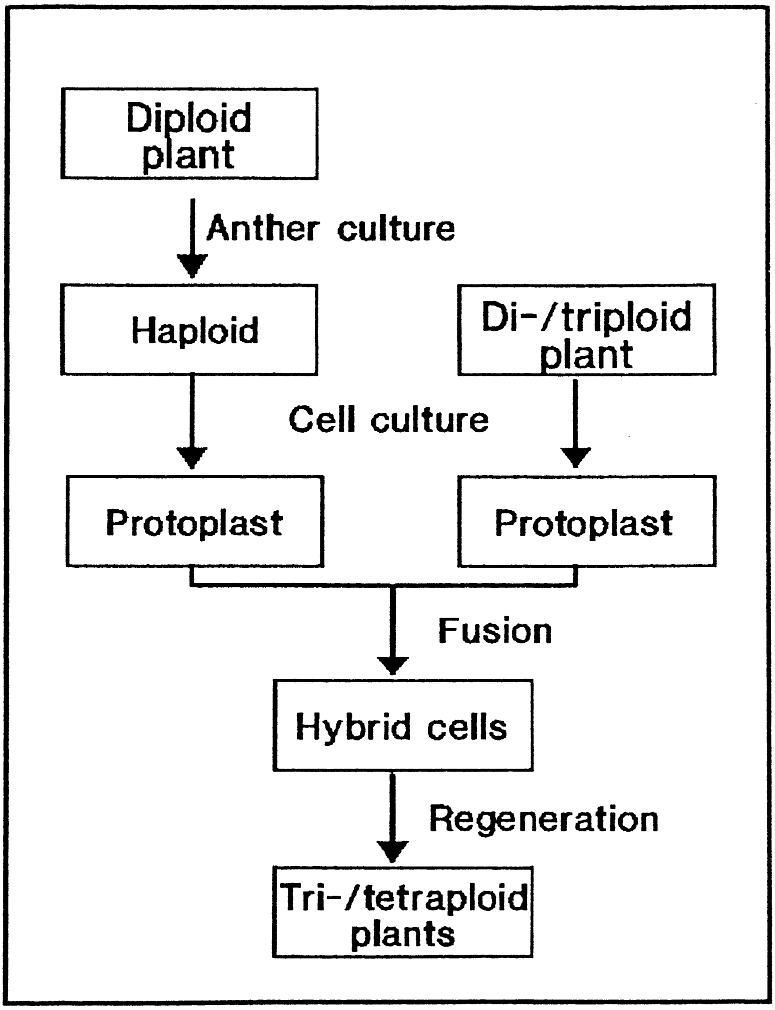



圖2 香蕉花藥培養的應用

Fig.2. Application of anther culture in banana breeding

# Variety Improvement of Bananas

Ching-yan Tang, Shin-chuan Hwang and Ching-Kuo Chu

Taiwan Banana Reseach Institute, Pingtung, Taiwan, Republic of China

Key words：Musa, bananas, breeding, germplasm, hybridization, somaclonal variation

## Summary

Banana is one of the most important fruit crops in the world and is the most important fruit crop for export in Taiwan. Due to the triploid nature of bananas which is highly sterile, asexual propagation is the method for reproduction. Because of this, the breeding work of bananas is some how difficult. This paper reviews the classification and the hypothesis of evolution of cultivated bananas. Germplasm collection, preservation and utilization are also reported. The earliest banana breeding program was started in Jamaica and Trinidad in 1922. At present the program in Honduras is the most active. The objectives of banana breeding are disease resistance and reduction of plant height. The method consists of improvement of diploids and development of primary tetraploid and secondary triploid. The program at Honduras has good progress in diploid breeding. Some promising tetraploids developed are being evaluated for their commercial value. The tissue culture method for micropropagation of banana plantlets was developed in Taiwan, and it has been widely applied for producing disease-free plantlets for commercial planting and for using in the disease resistance screening program in recent years. Ten clones with moderate to high level of resistance to Fusarial wilt (race 4) were obtained through somaclonal variation. Among them, GCTCV-215 has the greatest potential in commercial production. Finally, the traditional breeding methodology and the noval approach using somaclonal variation is compared. Possibility of using cell fusion and anther culture in banana variety improvement is discussed.

# 以生理栽培技術增進果樹育種效率

施昭彰

台灣省農業試驗所園藝系

## 摘　要

果樹育種所需時間很長，爲了增進育種效率，育種家除了針對育種目標擬定周延育種方法外，以生理栽培技術縮短世代時間也是很重要的考量，本文擬從種苗管理、早期篩選及早熟性的利用等方面探討增進果樹育種效率的方法。

## 本　文

### 一、合宜之生育條件一種苗管理（Moore和Janick,1983）

在果樹育種計畫中，理想的種苗管理系統必須有如下的特色：

㈠縮短種子萌芽至結果的過程以增加育種效率。

㈡減少種苗中之非遺傳性差異，使表現型的差異能準確地反映基因型的差異。

㈢降低成本，儘可能增大種苗數目。

㈣創造自然選拔有利之特性及在幼苗階段即能進行人爲有效之篩選。

爲了滿足這些特色，必須有合宜的栽培技術在可控制的環境下進行苗圃管理。要達成一些特殊育種目標，甚至必須設計一些特殊篩選或培育環境，如乾旱狀況的控制在抗旱性育種及以胚培養技術拯救無子葡萄雜交胚，產生無子葡萄品種之育種等均屬之。

### 二、剔除不良種苗之設計一早期篩選之必要性

就許多果樹而言，生產種苗的花費相對於種植管理它們至開花結果的成本要低得多。因此，結果前性狀的早期選拔就相當重要而有利。當然一些有潛力的種苗可能經過嚴格的初選會被漏失掉，但當我們考慮到如果種苗的生產花費相當的低、種苗數量及管理效率相當的高，而被選拔出來的種苗又確實遠優於未經選拔的種苗，這種顧慮就不那麼重要了，例如，白化及纖弱苗在選拔

初期就會被剔除掉。一些作物果實和營養生長的特性上有連帶關係，使得這些作物在幼年期即可進行間接選拔。如桃樹在一年生大小的種苗即能在老葉顯現花青素的紅色出來的，一般它們的結果期都很短，這些相連性狀的植株便能在結果前一、二年被選拔出來。葉色和果肉顏色的性狀相連的有梨子（Moore和Janick,1983）和桃子（Ryugo 個人的口述資料）等；展葉期和開花期性狀相連的有蘋果、核桃和甜櫻桃等（Moore和Janick,1983）。一些果樹的不良性狀有時和幼苗的一些性狀相連，也可在幼苗期偵檢出來，如在歐洲紅醋栗的一些種上，成熟上的帶刺性可從幼苗子葉期葉柄腺體上決定出來。一些耐抗毒素病，耐抗蟲、病性也可幼苗檢定出來，甚至耐寒性的選拔可以將發芽的種子放在低溫下篩檢出存活的種子，除了耐寒性可以溫度篩選外，耐熱性似乎也可仿此方法篩選。在一些溫帶果樹，不同低溫需求的品（系）種或種，滿足其枝條萌芽的低溫條件與種子內的低溫機制有相當程度的的正相關，因此可利用在種子階段即以特定溫度爲一基準選拔出不同低溫需求的品系出來，這對於有晚霜威脅的地區生產晚花優良品種或在長年溫暖地區生產低冷品系（種），在經濟上的潛力是相當巨大的，這些實例如：

例一：

在美國有一些不具商品價值的非常晚花蘋果栽培品種，比一般早花品種約晚三週開花，這種特性對於育種家而言，在避免晚霜爲害幼果的觀點上，相當令人感到興趣。這些晚花品種當春天氣溫回昇時，尚不能完全滿足其低溫需求，因此其熱單位需求(以4.5℃爲計算標準時之生長度時）似乎相當地大（Pasternak and Powell, 1979; Swartz and Powell, 1981; Powell et al. 1986）。由種子發芽試驗顯示，不同低溫需求的蘋果栽培種種子，先濕冷層積於 5℃一段時間後置於25℃下讓其發芽，從低冷栽培種所取得的種子較高冷栽培種的種子需要較少量的寒冷（Pasternak and Powell, 1980)。由種子的荷爾蒙含量分析試驗顯示低冷品種'Transcendent'的種子內胚的 ABA含量從濕冷層積期開始的130ng／100粒種子降至八週後的32ng／100 粒種子，而同時高冷品種'Marin Onfroy'種子內胚的ABA 含量則從濕冷層積起始的322ng／100粒種子降至第十二週的 75ng／100 粒種子，這兩者種子胚內的 ABA 量均隨時間呈直線下降而似GA物質則先昇後降（Pasternak and Powell, 1983a)；而在不同需冷程度栽培種的頂芽分生組織裡內生ABA 濃度均會隨寒冷時數而減少，但早花栽培種裡ABA 濃度減少得更爲顯著而迅速（Powell et al. 1986）。基於上述，蘋果的種子和芽的寒冷機制被認爲是相似的，或許兩者之間僅存在少量的差異（Pasternak and Powell, 1983b）。

例二：

Chang和Werner(1982）以桃子爲材料發現種子的萌芽時間與日後芽體的低溫需求有相當高的正相關性（r＝＋0.92)，反而濕冷層積時種子的呼吸作用在分辨不同需冷程度栽培種上並非有效。因此，在合適的濕冷環境下，種子的萌芽時間可充當一估算相對芽體低溫需求量的極有潛力技術。這在促進選拔極早生種及極晚生種的育種效率上極具意義。

例三：

Westwood和Bjornstad(1968)則從檢定世界各地不同起源的梨種種子中，發現由暖冬區來的種子需要較少的寒冷萌芽。同時，這類種子合適發芽的溫度為 7 －10℃，而從寒冬區來的種子則需要在3－5℃下於最短時間內萌芽。從低需冷種間雜交所得之種子中，取得低冷品系之選拔率遠較其他雜交組合取得低冷品系之選拔率為高。低需冷種與高需冷種雜交所得雜交種子之需冷性則介於兩親本之間，這些資訊提供溫帶果樹育種者極佳的選拔標準，使他們能在所能得到的種子中選拔出所希望取得的生理型。

## 三、早熟性狀之引入及促成

### (一)遺傳的早熟性及其引入

許多果樹作物如柑橘、蘋果、梨等遺傳上的早熟性具有相當大的變異，一些雜交種的後代要比其他雜交苗的幼年性長達兩倍以上，Visser（1976）發現在仁果類的果樹，一些早熟的親本能傳遞早熟的特性於雜交後代種苗上。在核果類果樹，一些早熟的親本能傳遞早熟的特性於雜交後代種苗上。在核果類果樹，早生種×早生種的雜交種子常無法正常發育為早熟之優良子代，必須進行胚培養以保證胚的繼續發育（Moore和Janick, 1983)。

### (二)早熟性狀的促成

大部份果樹新品種的育成都是經由雜交數代所得的種苗，較優良的品系不僅是候選種，也是產生下一代種苗的親本，育種時間的長短部份取決於世代的長短，從種苗至結果供評估所需之年數不僅影響到田間管理上的成本，同時也關係到整個育種計畫的進程，育種者除了在育種計畫本身很周延的設計以節省時間外，一些方法的應用如修剪及單幹整枝、高密度種植、嫁接（如高接、回接）、環刻等，以及較好的栽培環境如足夠的光照、長日、長生長季節、合適的栽培介質及管理、栽培設施及植物保護系統等均能夠促成縮短幼年期提早開花以節省世代時間。

高密度栽植為一有效的苗圃系統，以低成本即能生產種苗並且在短期內促使結果。例如桃子能以每平方公尺 8 棵的密度栽植，是一般商業生產密度的 300倍，高密度種植除了能節省空間外，土壤之消毒、灌溉及野草控制皆較容易進行，同時因為在此系統內果實成熟較早，一些不良的結果性狀如小果、果色差、堅實度不足及畸形果等，能夠很容易地被檢測出來，一些雌雄異株的果樹如柿子、木瓜等能夠於此系統內早期將性別檢定出來而去掉不希望得到的性別，但以高密度栽植系統篩選幼苗也有缺點，高密度栽植系統的缺點為：

1.果實及果樹性狀的表現可能與商業栽植系統的表現不一樣。

2.果樹間之競爭使得每株果樹的表現決定於生長活力及臨近果樹之生長習性。

高接法在果樹育種上之應用主要基於以下之優點（Janick and Moore, 1975; Moore and

Janick, 1983; Bartels, 1985; Hartmann et al., 1990)：

1.減少所需之土地，提高管理效率。
2.可以估算穗砧組合力及檢驗弱根系統。
3.避免因自根及根冠吸芽伴隨而來之幼年性，提早開花結果。
4.在供試之基因型中減少非遺傳性之變異。

但以高接法評估種苗也有缺點，如：
1.除非種苗之原始母本被保留，否則嫁接失敗基因型將會漏失掉。
2.一株果樹高接太多品系（種）時易造成紊亂，尤其在長期選拔時更感困擾。
4.不同接穗之不同生長速率及嫁接不親和性造成的問題。
5.根砧可能影響某些接穗特性的表現，如抗病性、耐寒性、開花期和果熟期、花芽形成、著果、果實品質及產量等。
6.最大的危險來自於：當某一接穗含有病毒，經嫁接後將會造成整個高接系統的感染。

環刻有時對促成一些果樹種苗提早開花有效，如蘋果、芒果、柑橘等，當然環刻的效果依施行的季節、生長階段及種苗年齡等因素而定。

以上這些方法的應用隨作物及其生長狀況而異，沒有一種方法具有普遍性的效果，爲了大大縮短世代時間提高育種效率，對特定作物建立一套促成提早結實的技術組合是有必要的。

# 結　　論

在育種計畫裡，管理各種果樹作物種苗的技術和要領各不相同，因此對於每一種作物應儘量於最短時間以及最低可能的花費上去評估種苗成爲品種的潛力，爲了達成這個目的，必須憑藉以下手段：(1)受選的作物必須給予理想的生育條件；(2)設計不同方法於早期即將不欲入選之種苗剔除；(3)以栽培措施促成早熟及引入早熟之遺傳特性於育種計畫中。

# 參考文獻

1. Bartels, A. 1985. Der Baumschulbetrieb, Ulmer. Stuttgart.
2. Chang, S. and D.J. Werner. 1982. Relationship of seed germination and respiration with varietal chilling requirement in peach. HortScience. 17:146.
3. Hartmann, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies, Jr. 1990. Plant propagation. principles and practices. fifth Ed. Prentice-Hall International Limited, London.

4. Janick, J. and J. N. Moore. 1975. Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. W. Lafayette Indiana.

5. Moore, J. N. and J. Janick. 1983. Methods in fruit breeding. Purdue Unicersity Press. West Lafayette, Indiana.

6. Pasternak, G. and L.E. Powell. 1979. Chilling requirements of seeds of five very late blooming apple cultivars and its significance to late bud burst. HortScience. 14:476.

7. Pasternak, G. and L.E. Powell. 1980. Chilling requirements of apple seeds from cultivars having low and high chilling requirements for short growth. HortScience . 15:408.

8. Pasternak-Orawiec, G. and L.E. Powell. 1983a. Changes in abscisic acid and gibberellin during the stratification of low and high chilling apple seeds. HortScience. 18:560.

9. Pasternak-Orawiec, G. and L.E. Powell. 1983b. Chilling requirements for seed of late-blooming apples. HortScience. 18:561.

10. Powell L.E.;Swartz, H. J.;Pasternak, G. and C. G. Maybee. 1986. Time of flowering in spring : its regulation in temperate zone woody plants. Biologia Plantarum 28( 2): 81-84.

11. Swartz, H. J. and L. E. Powell. Jr. 1981. The effect of long chilling requirement on time of bud break in apple. Acta Hort. 120:173-178.

12. Visser, T. 1976. A comparision of apple pear seedlings with reference to the juvenile period. II Mode of inheritance. Euphytica. 25:339-342.

13. Westwood. M. N. and H. O. Bjornstad. 1968. Chilling requiremets of dormant seeds of 14 pear species as related to their climatic adaptation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.92: 141-149.

14. Zimmerman, R. H. 1972. Juvenility and flowering in woody plants : a review. HortScience. 7:447-455.

# 果樹產量組成因素分析與應用

# Application of Yield Component Analysis in Fruit Crops

張龍生

國立台灣大學園藝學系


（本論文先送審於中國園藝）

## 摘　　要

本報告敘述標準化淨迴歸係數的估算，並比較迴歸係數、相關係數、以及標準化迴歸係數的產量。標準化淨迴歸係數可用來比較迴歸方程式各個獨立變量的迴歸係數應變量的重要程度，故可用來分析複合性狀－產量。本報告利用S.Wright的天竺鼠爲實例說明路徑係數分析圖，藉以闡明各個因素對天竺鼠出生後33天體重的影響。對複合性狀組成因素認知愈清楚，所得到的路路徑係數分析圖將更爲準確。產量組成要素的分析即利用此分析系統估測產量組成因素對產量的重要性，育種家可利用產量組成因素的分析供做選種與雜交的憑藉來達成產量育種的目的。

## 一、前言

單位面積產量的增加可藉由(1)改變植株的株型（Plant architecture），增加單位面積的栽植密度（Plant density)使每公頃的結果量達到最大。株型的改變可利用(A)矮生型（Dwarf）(B)密生型(Compact)（C）停心型（Determinate)等遺傳基因的調控直接降低植株高度與大小。所以有效結果面更密，更多的結實，達成密植栽培以增加產量。(2）假若作物果實內生性抑制劑造成座果率下降，可利用單爲結果（Parthenocarpic）的無籽化提高座果率；或全雌花性單爲結果的品種來提高產量（Baker等，1973)，Ghaderi和Lower(1981)等人曾育成全雌花單爲結果的胡瓜，達成提高單位面積的產量。(3）利用傳統族群的改良式，直接選拔影響產量組成的因素來提高產量。Blake(1943）曾經指出果樹產量的多寡受到遺傳組合

的控制，品種產量的潛能受到基因與外界環境交感作用的影響；產量是一個複雜的性狀，它不像前述兩者矮生型、停心型等性狀般的穩定，因矮生型與停心型可能受到某些主效因子的調控；產量是受到許多微效因子調控，需要有一正確的育種系統與方式來提高作物的產量。要成功的選拔良好基因型達到增產的目的，需要一套有效率的方式來估計產量，而且育種族群內須存在有廣泛的遺傳雜異度（genetic diversity)。當產量爲育種的目標，首先須對產量有所認知：(1）產量是一個複雜的性狀。(2）產量是數量遺傳性狀；各產量組成因素由微效基因所控制，易受環境影響。育種學家須有一合於選擇產量方式，在多動的環境下有效率的選擇所需要的良好基因型。然而各個產量組成因素彼此間對產量的影響多大呢？以往的研究常用相關係數來表示兩個變數間的關係，但並不能表示相對的重要性；本報告藉用路徑係數分析法來說明產量組成要素對產量的影響；作物育種家可利用這方析分式來判定各個產量組成因素對產量的相對影響，並可當作選種或雜交材料基因型選擇的憑藉。

## 二、相關係數與迴歸係數

科學試驗常將所有可能變異消除後，再研究一試驗條件對另一個狀況的影響。但造成變異的因素常非人爲所能操控，例如產量在生物研究上經常受一群因素的影響，而且各因素間還彼此存在交感作用；相關係數（coefficient of correlation）是最常用來表示兩個變因（Variable）的關係，相關係數利用前提乃是兩個變數間存有一直線關係；意指當某一個變因給予某程度的改變會造成另一變因某一程度的改變；它是一種定量的方式來描述兩個變因間的密切程度。相關係數的值介於-1與+1間；當 r=1時，表示完全正相關，當r=-1時表示完全負相關。

$$r=\frac{\dfrac{\Sigma(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})}{n-1}}{\left[\dfrac{\Sigma(X-\overline{X})^2}{n-1}*\dfrac{\Sigma(Y-\overline{Y})^2}{n-1}\right]^{1/2}}$$

$$r=\frac{\Sigma(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})}{\left[\Sigma(X-\overline{X})^2*\Sigma(Y-\overline{Y})^2\right]^{1/2}}$$

$$r=\frac{\Sigma XY}{(\Sigma X^2\ \Sigma Y^2)^{1/2}}$$

$$r=\frac{\Sigma XY}{\sigma_X\ \sigma_Y}$$

式中$\Sigma(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})$稱爲X與Y之離均差乘積和。

相關係數的平方即爲判定係數（$R^2$），即總平方和中，由迴歸平方和所決定的部分，故當其中一個變數爲常數時，$R^2=0$。故 $R^2$是用來估計變數Y改變後所造成X改變程度，反之亦然。例如光合產物(Pn)與產量的相關係數r＝0.5；判定係數爲0.25；表示兩者間彼此的變異程度只佔25％。故75％的其中一個的變異不受到另外一個因素的影響。相關係數的作用在於側定兩變數的相關程度，但並不能解釋兩變數間相互關係性質，例如主從關係，因果關係等。

$$R^2=\frac{(\Sigma XY)^2}{\Sigma X^2\ \Sigma Y^2}=\frac{Reg\quad S\cdot S}{Tot\quad S\cdot S}$$

迴歸係數（coefficient of regression b）常用來概括推論兩個變數在數量上的互變規律；兩個變量間存在最簡單的關係即是線性關係，我們常用Y＝a＋bX表示；Y通稱應變數（dependent variable），X通稱自變數（independent variable）。線性迴歸中， Y族群由相對應的 X值來決定，所以 Y的族群是一種逢分佈，也是一種常態分佈。迴歸係數即是斜率，意指 X每增加或減少一個單位時 Y平均地將要增加或減少的單位數；迴歸線代表兩個變數的關係與實際數值的誤差比率比其他任何直線都要小。故迴歸線是一條對各個分散點（data point）配合最好的直線，所以$\Sigma(Y-\overline{Y})=0$而且$\Sigma(Y-\overline{Y})^2$值最小。

$$byx=\frac{\Sigma xy}{\sigma_x}$$

迴歸係數是具有單位的數值，迴歸方程式常用來預測。但相關係數是沒有單位的數值只表示兩個變數間相關程度，不能作爲預測用途。故產量組成分析各個產量因素間變異導致其它因子間的變異性質無法由相關係數得到，也不能用迴歸係數的大小來辨別各個變量對產量的重要程度。爲了表示複雜性狀的各個變量的相關性質 S. wright於1921發表的路徑係數的分析，利用路徑途表示生長發育過程中各個變量的關係及其對複合性狀的重要程度。

## 三、產量組成因素分析

S. wright 於1921利用天竺鼠爲例考量兩個變量的因果關係。小天竺鼠出生33天斷奶後的重量＝小天竺鼠出生時產量＋出生33天所增加的體重。

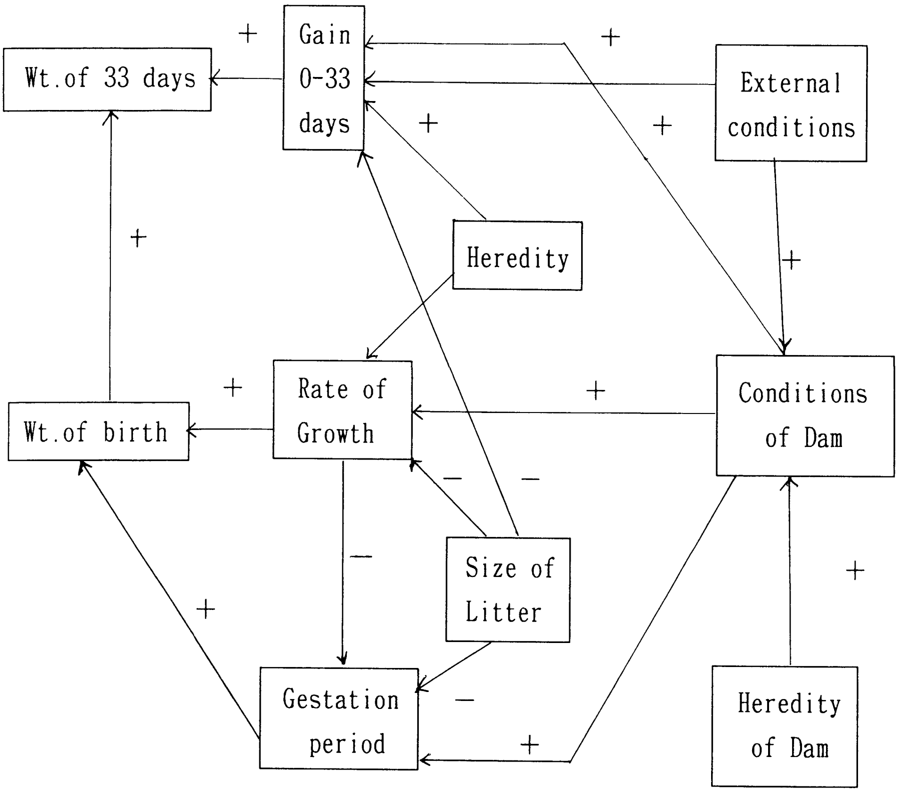



圖 1　因素間交感作用對天竺鼠出生33天斷奶重量的路徑圖

天竺鼠出生的重量受到鼠體內妊娠時期的長短與母天竺鼠生長速率所決定，兩者對出生的重量呈現正相關關係；但母天竺鼠生長的快則會縮短母天竺鼠妊娠期，故爲負相關。妊娠長短又受母天竺鼠體內懷有的幼鼠的生長。鼠子愈多，生長速率慢，故爲負相關 。出生33天所增加的體重受鼠子的數目，遺傳質，母鼠狀況和外在環境條件的影響。母鼠的狀況先受到外界環境以及母鼠遺傳質的影響。所以路徑圖顯示了發育生長過程中前後優先順序。從圖可知，母鼠的生長速率會影響妊娠長短，但兩者間呈現數學關係而非因果關係；小天竺鼠出生時的體重可以由母天竺鼠懷孕期體重的增加的趨勢來決定。圖中也顯示鼠子出生時體重與33天斷奶後的體重基本上受遺傳質，同窩天竺鼠的鼠子數目，外在環境因子對母鼠懷孕期健康

狀況等因素的影響。S. Wright 首先利用路徑係數圖來表達層次間的關係，例如較大的生活的空間有利於母天竺鼠懷孕期的健康，會有較長的懷孕期以及較良好的生長狀況間接影響鼠子的出生時的重量。從圖中可瞭解一複合性狀表現受到各個因素的交互構成的網路影響，其表現極致就是結果的複合性狀。因而路徑係數即爲估量各個相關因素的直接效用的方法。今舉例來說明變量間的相關係數，迴歸係數與路徑係數。

表一 X與Z變量對Y呈直線關係

| Y | X | Z |
|---|---|---|
| 4.36 | 17 | 3 |
| 3.20 | 11 | 5 |
| 5.62 | 18 | 6 |
| 6.26 | 18 | 8 |
| 4.82 | 10 | 11 |
| 5.48 | 9 | 14 |
| 9.10 | 20 | 15 |
| 9.16 | 17 | 18 |
| $\Sigma Y=48$ | $\Sigma X=120$ | $\Sigma Z=80$ |
| $\bar{Y}=6$ | $\bar{X}=50$ | $\bar{Z}=10$ |

$\sigma_y^2=4$ $\sigma_x^2=16$ $\sigma_z^2=25$

$\sigma_y=2$ $\sigma_x=4$ $\sigma_z=5$

迴歸方程式爲Y＝－1.7＋0.3X＋0.32Z

$$\sigma_y^2=\frac{\Sigma(Y-\bar{Y})^2}{n}$$

$$\sigma_{yx}=\left(\frac{\Sigma(Y-\bar{Y})(X-\bar{X})^{1/2}}{n}\right)$$

$$r\,y\,x=\frac{\sigma_{yx}}{\sigma_y\ \sigma_x}=0.6$$

$$\sigma_{yz}=8.0$$

$$r\,y\,z=\frac{\sigma_{yz}}{\sigma_y\ \sigma_z}=0.8$$

$$\sigma_{xz}=0$$

$$r\,x\,z=0$$

表二

| Y | X | Z |
|---|---|---|
| 2.26 | 10 | 3 |
| 2.60 | 9 | 5 |
| 6.22 | 20 | 6 |
| 5.96 | 17 | 8 |
| 5.12 | 11 | 11 |
| 8.18 | 18 | 14 |
| 8.50 | 18 | 15 |
| 9.16 | 17 | 18 |
| $\Sigma Y=48$ | $\Sigma X=120$ | $\Sigma Z=80$ |
| $\overline{Y}=6$ | $\overline{X}=50$ | $\overline{Z}=10$ |

$\sigma_y^2=5.92$  $\sigma_x^2=16$  $\sigma_z^2=25$

$\sigma_y=2.4331$  $\sigma_x=4$  $\sigma_z=5$

$\sigma_{yx}=8.0$

$$r\,y\,z=\frac{\sigma_{yx}}{\sigma_y\ \sigma_x}=0.8220$$

$\sigma_{yz}=11.0$

$r_{xz}=0.9042$

$\sigma\,x\,z=10$

迴歸方程式爲$Y=-1.7+0.3X+0.32Z$

兩個例子中得到迴歸方程式相同，故可以寫成

$$Y-\overline{Y}=B(X-\overline{X})+C(Z-\overline{Z})$$

$$\frac{(Y-\overline{Y})}{\sigma}=\frac{\sigma_X}{\sigma_y}-\frac{B(X-\overline{X})}{\sigma_X}+\frac{\sigma_Z}{\sigma_y}-\frac{C(Z-\overline{Z})}{\sigma_z}$$

$$=\frac{B\sigma X}{\sigma_y\sigma_X}(X-\overline{X})+\frac{C\sigma Z}{\sigma_y\ \sigma_Z}-(Z-\overline{Z})$$

$$\text{若 } x=\frac{x-\overline{x}}{\sigma_x}\text{，}y=\frac{y-\overline{y}}{\sigma_y}\text{，}z=\frac{z-\overline{z}}{\sigma_z}$$

$$y=\frac{B\sigma_x}{\sigma_y}y+\frac{C\sigma_z}{\sigma_y}z$$

$y=Pyx\cdot X+Pyz\cdot Z$

$y=bx+cz$

表1的數據求得到標準化的淨迴歸係數 b與 c分別為

$$b=\frac{B\sigma_x}{\sigma_y}=\frac{0.3*4}{2}=0.6$$

$$c=\frac{c\sigma_z}{\sigma_y}=\frac{0.32*5}{2}=0.8$$

$$y=0.36x+0.8z$$

表2的數據求得到標準化的淨迴歸係數 b與 c分別為

$$b=\frac{B\sigma_x}{\sigma_y}=\frac{0.3*4}{2.4331}=0.4932$$

$$c=\frac{c\sigma_z}{\sigma_y}=\frac{0.32*5}{2.4331}=0.6576z$$

$$y=0.4932x+0.6576z$$

表1與表2的數據所得到標準化迴歸方程與直線迴歸方程不同。而且從公式上可知標準化的淨迴歸係數(standardized partial regression coefficient)沒有單位，故可用來比較兩個變量對複合性狀的重要性。標準化的淨迴歸係數即是路徑係數；而且可將相關係數劃分成直接效用與間接效用。

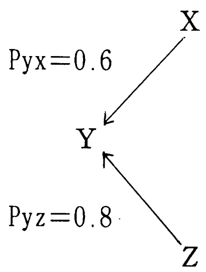


表1的數據

$$ryx = Pyx + rxzPyz = 0.6 + 0 * 0.8 = 0.6$$
$$ryz = Pyz + rxzPyx = 0.8 + 0 * 0.6 = 0.8$$

表2的數據

$$ryx = Pyx + rxzPyz = 0.4932 + 0.5 * 0.6576 = 0.8220$$
$$ryz = Pyz + rxzPyx = 0.65760 + 0.5 * 0.4932 = 0.9042$$

假若x與z兩個因素決定了y族群則

$$\sigma_y^2 = B^2 \sigma_x^2 + c^2 \sigma_z^2 + 2BC \sigma_x \sigma z \ rxz$$

兩邊同時除$\sigma_y^2$

$$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_y^2} = \left(\frac{B\sigma_x}{\sigma_y}\right)^2 + \left(\frac{c\sigma_z}{\sigma_y}\right)^2 + 2\frac{B\sigma_x}{\sigma_y} + \frac{c\sigma_z}{\sigma_y} * rxz$$

$$1 = P^2yx + Pyz + 2Pyx \ Pyz * rxz$$
$$1 = b^2 + c^2 + 2bcrxz$$

例2的數據資料 $(0.4932)^2 + (0.6576)^2 + 2 * 0.4932 * 0.6576 * 0.5 = 1$

路徑係數分析方法應用於園藝界的實例中最明顯即是產量，(chgan et al,1986,1987)。因爲產量是一個複合性狀，產量是由產量組成因素組成，產量組成因素在作物生長發育期有層次順序，故可利用路徑係數分析產量與其組成因素的關係。故路徑係數的路徑分析圖是存有因果關係以及層次關係、而非任意建立的；欲建立一良好的路徑分析圖來闡明產量組成因素對產量的關係須植基於研究者對各產量因素層次順序以及生長生理的瞭解而認知組成因素的因果關係分析圖。若對變量間實質的關係認知愈清楚，所得到路徑圖來分析產量將更爲準確。

## 四、路徑係數分析於產量因素分析的應用

S. wright 於1921年發表路徑係數的分析 (path analysis)，直到1956，他的學生C.C.

Li介紹，才廣爲育種學家所採納，應用於產量組成因素分析。藉由路徑係數分析，比較產量的組成要素間的差異以及對產量影響的程度。實質上，利用產量組成要素來選擇產量的方式，在1923年已由Engledow和Eadham提出，他們首先發表玉米產量：

產量＝單穗玉米粒數＊玉米粒平均重量

他們在報告建議玉米育種過程中選擇產量組成因素較直接選擇產量更能加速提高產量。然而他們並未發現Wright所發表路徑係數分析，利用路徑係數分析比較產量組成因素間的差異及其對產量的重要性。Williams利用產量組成因素的交感作用來解釋雜種優勢，他認爲雜種優勢的原因並主效因子（major gene）所造成的顯性或超顯性的結果。Williams以爲產量並非一個簡單的性狀，也非一個超級基因（super gene）所操控的產量；產量是由產量組成因素間的交感作用的結果，Williams是第一個提出雜種產量優勢非主效基因所控制而是產量組成因素間的交感作用，例如如F1的產量由果實數目與果實重量的交感作用而得到，故$F_1$呈現雜種優勢。

| | Fruit number | Fruit weight | yield |
|---|---|---|---|
| $P_1$ | 1 | 3 | 3 |
| $P_2$ | 3 | 1 | 3 |
| $F_1$ | 2 | 2 | 4 |

Leng(1962)估算玉米產量與產量組成因素分析時有三個重要發現：(1）玉米的產量顯現了雜種優勢。(2）玉米粒的雜種數目優勢高於玉米粒重量的雜種優勢。(3）產量的遺傳率低，但產量組成因素的遺傳率高。

這些遺傳育種的數據中，若用路徑係數分析法來研判各個產量因素對產量影響程度，可提供育種家在育種上對產量組成性狀選擇的憑藉；再從育種族群內選出具某些優良產量組成因素的基因型供做父母本，再進行雜交；故產量組成因素間分析可提高產量育種選擇的效率。

各個產量組成因素間存在有正負相關性，產量組成因素間若呈現負相關的情況，W. Adams稱爲產量補償作用（yield compensation）。Adams推論補償作用乃起因於兩個產量組成因素間彼此競爭代謝產物，產量組成因素系統受到限制而導致發育受阻而弔起負相關。例如天竺鼠例子中母天竺鼠妊娠時期與母天竺鼠的生長速率呈現負相關。母鼠生長愈快，妊娠時間短，則造成鼠子出生時的重量減少，但母天竺鼠速率又受外界環境所影響。產量組成因素受外界環境影響，外界環境可引起植物植物個體彼此的競爭會導致植物體內的競爭，而構成

產量補償作用。

## 五、結論

(1)標準化的淨迴歸係數可用來比較各個迴歸係數，而且可用來表示各個變量的相關性質。

(2)路徑係數分析用來估量產量組成因素彼此間因果關係的相關重要性。

(3)產量組成因素選拔較直接對產量選擇更為有效率。

(4)育種家可利用產量組成因素分析供做育種族群良好基因型的選擇依據。

(5)產量組成因素間遺傳背景瞭解，以及各個因素間層次次序瞭解利有利用建立完善的產量組成因素分析圖。


## Summary

(1) Standarrdized partial regression coefficient is the direct path coefficient, which can be used to determine the relative.

(2) Path coefficient analysis can be used to evaluate the relationships between yield components using causatine relationships.

(3) Selection for individual yield components is more efficient than selecting for yield itself.

(4) Plant breeders can seperate yield into the product of its part and choose parents selected for their independent yield components superiorities.

(5) More information is needed concerning the genetic control of yield components, especially for fruit tree crop breeding.


## 六、參 考 文 獻


(1) Adams,M.W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, Phaseolus vulgaris,Crop Sci.7:505-510.

(2) Adams,M.W. and J.E. Grafius 1971. Yield component compensationalternative interpretation, Crop Sci. 11:33-15.

(3) Blake, M.A. 1943 Classification of fruit bud development on peaches and nectarines and its significance in cultural practice, N.J. Agr. Expt. Sta. bull. 706.

(4) Baker, L.R, J.W. Scott, and J.E. Wilson, 1973. Seedless pickles--a new co- ncetp, Mich State Univ. Res. Rep 277.

(5) Chang, L.S., A.F. Iezzoni, and J.A. Flore. 1986. Variation in yield compo- nents between "Mont- morency" and "Meteor" sour eherry. Hort. Sci. 21:711.

(6) Chang, L.s., A.F. Iezzoni, and J.A. Flore. 1987. Yield component in "Mont- morency" and "Meteor" sour chrry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:247-251.

(7) El-Shawarf, I.I.S. and L.R. Barker. 1981. Performance of hermaphroditic in gynoecious pickling cu- cumber for one-ever mechanical harvest. J.Amer. soc. Hort. Sci. 106:356-359.

(8) Gjaderi, A. and R.L. Lower 1981. Estimates of genetic variance for yield in pickling cucumbers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:237-239.

(9) Leng, E.R. 1962. Component analysis in ingeritance studies of grain yield in maize. Crop Sci. 3:186-190.

(10) Li, C.C. 1956. The concept of path coefficients and its impact on Natare. 184:527-530.

(11) William, M.W. 1959. Heterosis and the genetics of complex characters. Natare. 184:527-530. (12) Wright, s 1921. Correlation and causation. J. Agron. Res. 20:557-587.

# 統計分析在果樹育種上的應用
# Application of Statistics on Fruit Breeding

林國榮
Kuo Jong Lin

台東區農業改良場

## 摘　　要

近年來，統計分析在果樹育種的應用範圍已由質的性狀之簡單遺傳行爲分析，擴展至複雜之量的性狀之遺傳行爲分析，除平均值的比較及特殊情況下試驗資料的變形外，尙包括各性狀間的相關、迴歸、遺傳率、組合力及路徑分析等，本文以質及量方面之統計分析方法及實例加以說明，藉以提供果樹育種上之參考。

## 前　　言

目前，吾人所栽種的多數作物品種都是先民早期憑經驗選出來的優良品種，這些也是祖先所留給我們的最有價值的遺產；例如許多柑桔類的品種都是古時候的園藝技師選拔獲得的天然變異品種，並經過進一步利用雜交及誘變等技術育成不少新品種，但這些育種全部都是憑經驗及靠機會所獲得的結果，直到1900年孟德爾定律被證實以後，育種才逐漸走上科學的途徑。

在二次大戰以前，育種的基本理論以質的簡單性狀，如顏色、形狀等表現型可判然分類者爲主，但在二次大戰後（Hayman ,1954），統計遺傳學突飛猛進，使原本難於瞭解的數量性狀，逐漸獲得解釋，最初由動物而植物（Falconer, 1981），再由草本植物而木本植物，果樹遺傳育種的研究至此才有所進展。

大部份果樹爲多年生，與短期作物（如水稻、小麥、玉米及其他蔬菜等）不同，不但體積較大，又容易受年度、土壤等環境的影響，欲作遺傳育種上的統計分析勢必更加複雜，然而，最近

統計分析技術已大有進步，果樹育種上所遭遇的問題，也逐漸改善。

本文擬就果樹遺傳育種上常遭遇之實際問題，以國內外之實例加以討論，藉供果樹育種工作者之參考。

## 一、果樹性狀之遺傳特性

㈠質的性狀

質的性狀是指顏色、形狀、質地及其他由少數基因所控制的性狀，而其表現型可以判然分類者（湯，1967）。質的性狀並不限定只涉 1 或 2 個基因，其表現型之分級及選拔之困難，程度與量的性狀相近，所以，在無性繁殖的園藝作物進行質的性狀之選拔時，仍須建立子裔觀察。

㈡數量性狀

1.樹性：通常表現爲多數基因控制的連續性變異，如桃的隱性矮化基因dw，同質後可使樹體極端矮化，節間大爲縮短。

2.產量：在其構成性狀中有許多基因控制的數量性狀，如果重、果數等，也有由少數一、兩對基因控制的質量性狀，如單性花和完全花、雄性不孕性、自花不結實性等。作爲綜合性狀的產量和其構成性狀相比，產量遺傳力常顯著偏低（于1975a；1975b）；育種中常比較重視對產量影響較大的構成性狀之遺傳力，如對桃產量影響較大的單果重之遺傳力爲0.31，但產量本身之遺傳力僅0.08。

3.果實品質：由若干個相對獨立遺傳的性狀，如糖、酸、芳香物、果肉苦澀味物質（如單寧）、果肉質地及蛋白質、脂肪、醣等構成的綜合性狀。

4.果實形狀：柑桔果形的變化較小，但梨與蘋果則變化較大，爲數量性狀。

5.果實顏色：果實頻色主要由果皮、果肉和果汁等花青素種類及數量的分布所決定。

6.果實成熟期：由多數基因控制的數量性狀，一般而言，雜交種的成熟期呈連續性分佈。

## 二、質的性狀的遺傳行爲分析

在有性繁殖的園藝作物中選拔質的性狀，最重要的還是要掌握這些性狀的遺傳基礎，瞭解有關基因之性質、相互作用、連鎖、染色體交叉、細胞質作用及選拔世代中之分離，選拔才能事半而功倍。今設有 2 對基因Aa、Bb控制的質的遺傳性狀，在沒有基因連鎖的條件下，其F 2 世代之離比，將視下列情形而異：

㈠完全顯性基因（分離比9：3：3：1）：當A及B爲完全顯性時，而基因間之相互作用呈完全獨立者。

㈡互補基因（分離比9：7）最少須有1個A和1個B同時存在，才能表現出其所控制的性狀；而A-bb、aab-、及aabb等基因型則無表現。

㈢相加基因（分離比9：6：1）：A-B-的同時存在的表現，要比單獨的一個A或B存在例如 A-bb 或aaB-強；而無A和B aa.bb則完全沒有表現。

㈣抑制基因（分離比13：3）：當B存在時，A之表現受到抑制；所以只有1個AAbb及2個 Aabb基因型有表現，其餘13個組合中，aabb基因型中因無A存在，所以無法表現，其他12個A的表現都受到B抑制也無法表現。

㈤重複基因（分離比15：1）：2對基因A-及B- 都有相似的表現,A-bb與aaB-之表現型相同，所以aabb隱性同接合基因型無表現。

質的性狀分離比符合度之測定：

質的性狀可以依賴卡方測驗，來測定其分離比之符合度，其公式如下：

$$x^2 = \frac{(\text{實在數}-\text{理論數})^2}{\text{理　論　數}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

其中實在數為各類個體數；理論數為由分離比的推估獲得的理論數目，今以光澤葉與正常葉雜交之藍莓的$F_2$世代為例（蔣，1982），該分離族群內具正常葉者 206株，光澤葉者77株，合計283株。假如其由一個顯性基因控制，分離比為3：1，則正常葉個體應有283×3/4＝212.25株，光澤葉個體應有283×1/4＝70.75株，根據上式計算卡方，結果如下表：

表1　正常葉×光澤葉藍莓雜$F_2$之分離

| 種　類 | 實 在 數 | 理 論 數 | $X^2$ |
|---|---|---|---|
| 正 常 葉 | 206 | 212.25 | 0.184 |
| 光 澤 葉 | 77 | 70.75 | 0.552 |
| 和(總數) | 283 | 283.00 | 0.736 |

按公式(1)計算正常葉之卡方為（206-212.25）$^2$/212.25＝0.184，光澤葉之卡方為（77-70.75）$_2$/70.75＝0.552，把二者的卡方加在一起，和為0.184＋0.552＝0.736。根據卡方和0.736，來測定正常葉與光澤葉的分離比是否符合3：1的假定。表2自由度為種類數減1，本例只有正常葉及光澤葉二類，故自由度為1（如為9：3：3：1的分離比，則個體分為四類，自由度4－1＝3）；只要所計算的卡方小於下表該自由度的P＝0.05 的或然率值，就表示符合假定的分離比，實在數與理論數無顯著差異。本例卡方為0.736，小於自由度為1的或然率值 3.841 ，所以我們可以相信分離比是3：1，而光澤葉是由1個隱性基因所控制。如認為206：77的分離比是

13：3，則計算所得之卡方爲13.293，大於自由度爲1的 3.841，不相符合；如果同時爲數個分離比計算卡方値，則所估之卡方値愈低，表示符合度愈佳。

表2　値（P=0.05）

| 自由度 | P=0.05 | 自由度 | P=0.05 | 自由度 | P=0.05 | 自由度 | P=0.05 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.841 | 6 | 12.592 | 11 | 19.675 | 16 | 26.296 |
| 2 | 5.991 | 7 | 14.067 | 12 | 21.026 | 17 | 27.587 |
| 3 | 7.851 | 8 | 15.507 | 13 | 22.362 | 18 | 28.869 |
| 4 | 9.488 | 9 | 16.919 | 14 | 23.685 | 19 | 30.144 |
| 5 | 11.070 | 10 | 18.307 | 15 | 24.996 | 20 | 31.410 |

實例　蘋果種源抗白粉病之評估

Korban S.S. and D.F. Dayton Hort Sci.18(2) :219-220, 1983.

Ws"Golden Delicious"與12個種或雜交種交配獲得之後裔，在溫室內接種，進行篩選，經$X^2$ test，說明M.A. 8及M.Sargent的抗白粉病特性均爲由單一顯性基因所控制。

table 3.Segregation of mildew noinfrected: infected apple seedlings from controlled crosses ( made in Summer 1979, 1980. and 1981 ) evaluated in greenhouse tests of spring 1980. 1981. and 1982. respectively.

| Progeny | No. of seedlings in Mildew Infected Classes: Non Infected 0 | Infected 1 | 2 | 3 | Total infected | Total Seedlings rated 0 evaluated in nursery 1981 | Distributon of Seedlings in Nursery Test 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1979 | | | | | | | | | | |
| G.Delicious | | | | | | | | | | |
| ×M.cumi calocarpa | 7 | 5 | 14 | 26 | 45 | 7 | | 5 | 1 | 1 |
| ×M.prunifolia ×anthocarpa | 0 | 2 | 2 | 22 | 26 | | | | | |
| ×M.sargenti 843× sdlf | 24 | 6 | 3 | 32 | 41 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| ×M.A.8 | 24 | 2 | 12 | 14 | 28 | 17 | 15 | 1 | 1 | |
| 1980 | | | | | | | | | | |
| G.Delicious | | | | | | | | | | |
| ×M.A.16[y] | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | | | | | |
| ×M.A.4[y] | 0 | 0 | 4 | 4 | 8 | | | | | |
| ×N.A.1255[y] | 0 | 1 | 12 | 14 | 27 | | | | | |
| ×M.prunfolia var.19651 | 0 | 0 | 2 | 96 | 98 | | | | | |
| ×M.Prunifolia microcarpa | 0 | 0 | 3 | 51 | 54 | | | | | |
| ×M. baccata jackii | 7 | 1 | 2 | 73 | 76 | | | | | |
| 1981 | | | | | | | | | | |
| G.Delicious | | | | | | | | | | |
| ×M. arrosanguinea | 0 | 0 | 0 | 63 | 63 | | | | | |
| ×M. floribunda | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | | | | | |

Mildew infection raing scale:0=complete each of infection:1=sporulation on one or 2 leaves:2=sporulation on more than 2 leaves:3=sporulation on both leaves and stems.

In all crosses. noninfected genetic dwarf seedlings observed in the greenhouse were not transplanted to the nursery for further testing.

量的變異

許多重要的性狀，例如產量、早熟、高度、生長勢、適應性及分枝性等，呈現連續性的變異，其遺傳是由多數基因所控制，每一個基因的作用雖然不大，但很多個基因累積起來，對同一個性狀就有顯著的影響(Briggs和 Knowles,1970）。數量遺傳的多數基因（multiple genes）觀念，爲今日最重要的遺傳學原理之一，經採用統計的方法以後，其內容更爲充實，對育種學的貢獻更大，其方法爲：計算平均數，標準差（σ）及變方（$X^2$）等，並進一步推估育種上具有應用價值的相關、迴歸、遺傳力及組合力等，可作爲果樹育種上重要的參考依據（Steel and Torrie , 1980）

(一)特性平均值間之比較

根據許多統計教科書，若變方分析中處理效應顯著，即選擇一種多重比較的方法來判斷那些處理平均值間有顯著的差異；而其中最常見的是Fisher的最小差異法（LSD）及 Duncan的多變域測驗法。果樹性狀某些特性之測度平均值常作比較表加以比較，但試項平均值間的差異顯著性測驗方法，運用上常發生浮濫情形，導致試驗結果的錯誤解釋，實在值得試驗研究工作人員的注意。

1.最小差異顯著測驗法

嚴格的說，僅適用於某試驗祇有兩試項參試平均值間的差異比較。如試驗有多個參試項及多個試項平均值間作所有可能配對的比較時，則不宜採用最小差異顯著測驗法，因其顯著性測驗之準確度較低。如參試試項數爲 5個時，所有可配對數有10個，試項數爲10個時，可能配對數爲45個，試項數爲15個時，其配對數爲105個，上述5個，10個及15個試項之所有可能配對比較，如採用 5%顯著水準之最小差異顯著測驗法比較，其試項最大平均值與試項最小平均值之差異顯著性，無法保持原定顯著性測驗之可信機率，事實上，在 5個試項時，其顯著性測驗眞正可信機率爲29%，10個試項爲63%及15個試項時爲83%，而不是5% 顯著水準，因此，凡是多個試項試驗進行平均值間所有可能之配對比較時，不宜採用最小差異顯著測驗法，而應採用Duncan氏之多變域測驗法較爲合理；但最小差異顯著測驗法可應用於每種處理與對照之差異比較，而不受參試試項數之限制，例如：

| 處理 | A | B | C | D | E | F | CK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均值(m.t./ha) | 2.1 | 2.6 | 2.5 | 2.1 | 1.8 | 1.7 | 1.3 |
| 與對照之差異(m.t./ha) | 0.8** | 1.3** | 1.2** | 0.8** | 0.5** | 0.4 | － |

L.S.D. 5%＝0.45 mt/ha, L.S.D. 1%＝0.62 mt/ha

2.Duncan氏多變域測驗法：因參試試項數多時，應用最小差異顯著測驗法，試項最大平均值與試項最小平均值之差異，常容易顯著，使眞的測驗擬說被棄卻，Duncan氏爲保護眞的擬

說不被棄卻之機會，創立特定保護水準之多變域測驗法，此法適用於多個試項試驗之任何試項平均值間所有可能配對之差異比較，而仍能維持原定之測驗機率，但有些數量因子試驗資料，如肥料施用量、種植密度及灌溉水用量等等，試項平均值間比較，亦不適應用Duncan 氏多變域測驗法，例如下列試驗資料，若用Duncan氏多變域測驗法比較，不易獲得完滿的結論。

| 生長期（週） | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 莖葉乾物量（總量%） | 24f | 28e | 35d | 48b | 44c | 49b | 51a | 51a |

因該試驗目的爲研究作物生長期與莖葉乾量之關係，如以生長期爲自變數，乾物量爲依變數，依其資料性質，可作二次曲線迴歸方程式之配合，即$Y=2.78+5.57x-0.168^2$，可求得在17.4週時，莖葉乾物重百分率最高爲51.3%，由此結果所得之訊息，比僅由應用Duncan氏多變域測驗作比較，更具有意義，因迴歸方程作成之反應曲線，若經變方析後得悉所求配的反應曲面函數在模式上沒有問題，並且能解釋的變異亦達顯著水準時，即表示「所有供試處理變級間」具有顯著的差異，毋須再進行多重比較，故可獲得更完滿的答案，由此亦可獲得瞭解，統計方法用得適當，所需的答案就能充分表現出來，方法用得不當，就無法得完滿的答案。

I.誤用Duncan's Multiple Range test 之實例：

Table 4. The effects of curing on the weight loss and percent decay and chilling injury in Ponkan orange store at 42°F and 85-90% R.H.

| Treatments | Weight loss (%) | Percent decay after, month** 1 | 2 | 3 | chilling injury after 3 month(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Curing 1 day | 1.44 | 0.100ns | 2.50ns | 22.50a | 35.00a |
| Curing 3 days | 3.44 | 2.50 | 5.00 | 10.00ab | 28.10a |
| Curing 5 days | 5.12 | 0.10 | 0.00 | 7.50b | 18.10b |
| Curing 7 days | 7.45 | 5.00 | 5.00 | 5.00b | 14.30b |

** each figure is an average of four replication of 10 fruits within a coloumn any figure with different letter(a) are significantly different at 5% levels

中國園藝 23(6):302-307,1977.

Table 5. Effect of sucrose concentration in 1/4 MS basal medium on seeding growth of Phalaenopsis (white hybrid).

| Sucrose conc. g/l | Total Dw mg | Leaf area $cm^2$ | Leaf No. | Root No. | Shoot/Root ratio |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | $4.8^{c}$ | $0.97^{ab}$ | $1.8^{a}$ | $1.5^{a}$ | 0.78 |
| 15 | $6.3^{b}$ | $1.01^{a}$ | $2.0^{a}$ | $1.6^{a}$ | 0.54 |
| 20 | $7.7^{b}$ | $1.00^{a}$ | $2.0^{a}$ | $1.4^{a}$ | 0.45 |
| 25 | 9.2 | $0.89^{ab}$ | $1.8^{a}$ | $1.5^{a}$ | 0.37 |
| 30 | $9.5^{a}$ | $0.81^{b}$ | $1.8^{a}$ | $1.7^{a}$ | 0.28 |

Note:Each date represents mean of 150 seedlings

中國園藝 34:296-297.

以上各例之處理屬連續性，故試據平均值間之比較，不適用Dancan氏多變域測驗法，而應改用相關（correlation）及迴歸（regression ）的測驗法，才能使所需探討的問題獲得更圓滿的答案。

II正確使用Duncan's Multiple Range test 之實例：

Table 6. Mean values for fruit measurements from spur and standard Mclntosh at harvest and after storage. 1977 to 1980.

| Strain | Red skin color (%) | Weight (g) | Firmness(N) harvest | Firmness(N) storage | Soluble solids(%) harvest | Soluble solids(%) storage | Coretluch (%) | Loss of firmness (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dewar | 64 b | 199 b | 64.6 b | 49.9 b | 11.0 b | 11.0 b | 15 b | 14.7 c |
| Macspur | 63 b | 177 b | 65.9 ab | 48.3 c | 11.0 b | 10.7 c | 8 c | 17.7 a |
| Morspur | 63 b | 182 b | 67.0 a | 50.5 b | 11.0 b | 10.7 c | 33 a | 16.5 ab |
| Starkspur | 71 b | 182 b | 66.7 a | 50.4 b | 11.2 b | 11.3 a | 17 b | 16.4 ab |
| Standard | 62 b | 174 b | 67.3 a | 52.1 a | 11.6 a | 11.4 a | 15 b | 15.3 bc |

* Mean separation in columns by Duncan's multiple range test. 5% level.

**Mekeriuk M. and W.D. Lane. 1983. HortSci 18(2)220-221

Table 7. Rabbiteye blueberry fruit size and quality measuremens.

| Cultivar | Fruit size cc/berry | Soluble solids (%) | pH | Titratable acidity (ml) |
|---|---|---|---|---|
| Briteblue | 1.31 a | 10.8 c | 3.3 a | 11.2 b |
| Climax | 1.36 a | 13.1 a | 3.5 a | 9.5 b |
| Delite | 1.32 a | 11.4 bc | 3.3 a | 11.5 b |
| Southland | 1.09 b | 11.4 bc | 3.2 a | 14.2 a |
| Tifblue | 1.20 ab | 12.0 b | 3.3 a | 10.2 b |
| Woodard | 1.29 a | 11.8 bc | 3. a | 11.8 b |

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test. 5% probability level.

**HortSci. 16(2):175-176. 1981.

Table 8. Influence of levels of N.X. and Na fertilization on growth of Tifblue blueberry (1979 and 1980 data).

| Element conce (mg/liter) | | Stem length (cm) | No. of stems | Plant dry wt' (g) |
|---|---|---|---|---|
| Nitrogen | Potassium | | | |
| 25 | 20 | 199 ab | 43 | 49 abc |
| | 80 | 262 ab | 45 | 53 ab |
| 50 | 20 | 285 a | 48 | 60 a |
| | 80 | 191 ab | 34 | 30 c |
| 100 | 20 | 184 b | 32 | 36 bc |
| | 80 | 236 ab | 46 | 48 abc |
| Sodium | | | | |
| 30 | | 260 a | 48 a | 53 a |
| 120 | | 192 b | 35 b | 29 b |

* Mean separation in columns within blocks by Duncan's multiple range test.5% level.

**HotSci Vol 18(2):223-224,1983.

## 三、試驗資料之變形

㈠變方分析所需之前提：

變方分析必須在一定前提下進行，方可完成其任務，其重要前提有下列4項：

1.變值必須爲逢機變值（Random Variates），其分布爲常態分布（Normal distribution）。

2.變異因子必須具有累加性（Additivity）。

3.變值的機差必須來自同一族群（Population），即機差必須是純質機差( Homrgeneity of experimental errors)。

4.各因子效應及機差發生的機會爲互相獨立（Idependence ），彼此間無相關存在。

㈡試驗資料之變形方法：

試驗資料的性質，如果有不適合變方分析法之前提，必須將原始試驗資料採用適合之變換法，使變值漸近變方分析所需前提，以符合擬說測驗原則，提高統計分析效能及正確表出試驗研究結果，因此試驗資料變形在統計分析中爲一重要技術，尤以計數（如蟲數）及百分數（抗病率、著果率、發芽率等）資料變值之變換技術更爲重要。試驗資料之變形方法，可分爲下列三種：

1.平方根變換（Square Root Transformation）

平方根變換適用於卜瓦松分布（Poisson distribution）；如所調查試區中，蟲害隻數及誘蛾燈每夜捕獲蟲數等可計數之記錄及變方大小隨平均值大小成比例而變之資料。此法變換先將原始資料各個變值開方，如原始資料記錄在0至10之間時，各個變值應先加1/2，而後再開方，即$\sqrt{X+1/2}$，然後進行各種統計分析及顯著性測驗。今舉例說明於下：

不同殺蟲劑處理防治梨蚜蟲試驗葉上生存之蚜蟲數記錄資料：

| 處理／區集 | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 192 | 18 | 196 | 12 | 10 | 29 |
| 2 | 168 | 56 | 92 | 4 | 0 | 43 | 65 |
| 3 | 76 | 163 | 55 | 244 | 5 | 11 | 167 |
| 4 | 16 | 118 | 45 | 86 | 1 | 21 | 141 |
| 合計 | 296 | 529 | 210 | 530 | 18 | 85 | 452 |
| 平均 | 74 | 132.25 | 52.50 | 132.50 | 4.50 | 21.25 | 113 |

觀上表數值可知蚜數爲分立變值，發生猖獗時，理論上各區調查株上之生存蟲數可選無限多，經施藥後生存蟲數爲有限個，故生存蟲數具備 X瓦松分佈性質，可用$\sqrt{X}$及$\sqrt{X+1/2}$變換。今將各處理梨葉上生存蚜數X、及$\sqrt{X}$ 及$\sqrt{X+1/2}$等值之X、$S^2$及S 等介值列示如下:

| 處 理 | X | | | $\sqrt{X}$ | | | $\sqrt{X+1/2}$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $S^2$ | S | $\bar{X}$ | $S^2$ | S | $\bar{X}$ | $S^2$ | S |
| | 74.00 | 4,539.3 | 67.3743 | 7.920 | 15.0315 | 3.8770 | 7.958 | 14.9070 | 3.8610 |
| A | 132.30 | 3,510.9 | 59.2528 | 11.243 | 7.8015 | 2.7931 | 11.268 | 7.7490 | 2.7837 |
| B | 52.50 | 937.7 | 30.6219 | 6.990 | 4.8619 | 2.2050 | 7.030 | 4.8035 | 2.1921 |
| C | 132.50 | 11,713.0 | 108.2266 | 10.223 | 37.3064 | 6.1079 | 10.270 | 36.7543 | 6.0625 |
| D | 4.50 | 29.7 | 5.4498 | 1.675 | 2.2518 | 1.5006 | 1.955 | 1.5862 | 1.2594 |
| E | 21.30 | 234.9 | 15.3264 | 4.405 | 2.4733 | 1.5727 | 4.468 | 2.4150 | 1.5540 |
| G | 113.00 | 2,386.7 | 48.8539 | 10.435 | 5.4310 | 2.3305 | 10.463 | 5.4042 | 2.3247 |
| 總平均 | 75.71 | | | 7.556 | | | 7.63 | | |

觀上表知，處理之X平均其均方有呈正比例之趨向，而X與X＋1/2之處理平均與均方呈正比例趨向降低，也較能符合卜瓦松分佈之前提。

茲將X，X及X＋1/2等三種變值資料作兩向變方分析所得結果如下：

| 變 因 | 自由度 | X | | X | | X+1/2 | | 理論F值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 均 方 | F 值 | 均 方 | F 值 | 均 方 | F 值 | 5% | 10% |
| 區 集 | 3 | 2,736.0952 | | 7.7331 | | 7.2856 | | | |
| 處 理 | 6 | 10,927.2024 | 3.18* | 49.3006 | 4.37** | 47.2535 | 4.27** | 2.66 | 4.01 |
| 機 差 | 18 | 3,437.6786 | | 11.2376 | | 11.0559 | | | |
| 相對效率% | | 100% | | 304.7% | | 315.9% | | | |

上表中相對效率（Relative efficiency）係以X變值作爲基礎計算，轉換 X之相對效率爲

$$:\ REf = \frac{(CV_1)^2}{(CV_2)^2}$$

$$(CV)^2 = \frac{M\ S\ E}{(全試驗總平均,Y)2}$$

$$(CV_1)^2 = \frac{3,437.6786}{(75.71)} = 0.5997,\ (CV_2)^2 = \frac{11.2367}{(7.556)^2} = 0.1968$$

$$REf = \frac{0.5997 \times 100}{0.1898} = 304.73\%$$

而轉換值X＋1/2之相對效率爲

$$REf = \frac{0.5997 \times 100}{0.1986} = 315.98\%$$

在以上三種變值中，以X＋1/2變換值之相對效率爲最大，爲本資料適當之變換值法。如處理之Ｆ值顯著時，可用鄧肯氏多變域測驗（Duncan's Multiple Range Test）或最小顯者差異測驗（Least significant test）測定處理效應間之差異，測定後應將平均值再變換成爲原資料之平均較爲適宜，並在平均值上端標註差異顯著之符號或字母。

實例：

Table 9. Average number of Hlinoia pepperi aphids found per 5 young leaf shoots on blueberry cultivars at Grand Juncition. Michigan.

| | Avg. no. aphids/5 ypung lesf shoots | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | July 23 1980 | August 6 1980 | June 11 1981 | June 24 1981 | August 1981 | 16Cultivar Mean |
| Bluejay | 1.9 a | 3.0 a | 2.1 a | 1.2 a | 1.2 a | 2.0 a |
| Northland | 2.2 ab | 6.7 bc | 2.7 ab | 1.1 a | 1.1 a | 3.1 ab |
| Bluetta | 3.0 ab | 4.7 a | 3.4 ab | 2.1 a | 2.1 a | 3.3 ab |
| Bluehaven | 3.2 ab | 5.3 b | 4.6 d | 2.6 a | 2.6 a | 3.9 ab |
| Blueray | 2.2 ab | 8.9 cd | 4.0 ab | 1.9 a | 1.9 a | 4.2 b |
| Elliot | 4.0 b | 3.6 ab | 8.4 cd | 7.1 c | 3.3 ab | 4.8 b |
| Earliblue | 2.9 ab | 3.0 a | 10.5 d | 5.1 bc | 3.9 b | 5.1 b |
| Collins | 3.6 ab | 4.7 ab | 8.5 cd | 4.1 b | 4.3 b | 5.3 b |
| Berkeley | 2.0 ab | 5.9 bc | 7.9 c | 5.5 bc | 5.8 bc | 5.4 bc |
| Ruble | 2.6 ab | 9.2 c | 5.6 b | 7.9 c | 5.6 b | 5.7 bc |
| Bluecrop | 2.6 ab | 7.4 c | 10.0 d | 6.5 c | 4.0 b | 6.0 bc |
| Spartan | 3.3 ab | 7.4 c | 6.0 b | 4.7 bc | 8.0 d | 6.2 c |
| Darrow | 2.7 ab | 2.7 a | 16.5 f | 5.5 bc | 5.7 bc | 6.9 c |
| Lateblue | 2.9 ab | 7.8 c | 8.4 cd | 7.9 c | 4.9 bc | 7.4 c |
| Coville | 2.9 ab | 7.1 bc | 13.2 e | 2.2 a | 7.7 d | 7.7 c |
| Jersey | 2.5 ab | 10.6 d | 11.5 d | 8.2 c | 6.5 c | 8.0 c |

Mean separation by Duncan's multiple range test.5% level

資料經X＋1/2變換後再分析

Hancock,et. al 1982 Hort Sci 17(3):362-263. 1982

2.對數變換（Logarithmic transformation）：

對數變換適用於變方與平均有二次曲線關係存在之變數或在試驗中試項平均與標準機差成比例增加趨向之資料，或變值的成分無累加性時用之，如所調查每株或單位面積之蟲數及卵數等，此項變換即將變值轉變爲對數，而後進行變方分析及顯著性測驗，但當變值(X)在0至10之間時，未變換前，應將變值+1 ，再行變換進行統計分析，資料經此變換，可使試項機差變方穩定，同時變換值之各項效應具備累加性質。今舉例說明對數變換如下：

設有不同藥劑濃度處理所調查每區柑桔上紅蜘蛛之生存幼蟲數及變換成Log x 後之資料如下表：

| 變數種類 | X | | | | Log x | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 處理<br>區集 | A | B | C | D | A | B | C | D |
| 1 | 88 | 346 | 371 | 1364 | 1.94 | 2.54 | 2.57 | 3.13 |
| 2 | 119 | 111 | 971 | 947 | 2.08 | 2.05 | 2.99 | 2.98 |
| 3 | 45 | 233 | 626 | 512 | 1.65 | 2.37 | 2.80 | 2.71 |
| 合計 | 252 | 690 | 1968 | 2833 | 5.67 | 6.96 | 8.36 | 8.82 |
| 平均 | 84 | 230 | 656 | 941 | 1.89 | 2.31 | 2.79 | 2.94 |
| 變域 | 74 | 235 | 600 | 852 | 0.43 | 0.49 | 0.52 | 0.42 |

茲計算各處理X及Log X等值之平均，S2及S等介值與用此兩種變數經巴氏X2 法測驗處理均方純度所得結果列示如下表：

| 處理 | X | | | Log X | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均 | $S^2$ | S | 平均 | $S^2$ | S |
| A | 84 | 1,318.0 | 37.16 | 1.89 | 0.0481 | 0.2193 |
| B | 230 | 13,813.0 | 117.53 | 2.32 | 0.0619 | 0.2488 |
| C | 656 | 90,675.0 | 301.12 | 2.79 | 0.0443 | 0.2105 |
| D | 941 | 181,503.0 | 426.03 | 2.94 | 0.0453 | 0.2128 |
| 總平均 | 7.35 | | | 2.48 | | |
| $X^2$ 值 | 7.35 | | | 1.34 | | |
| 顯著 $X^2$ 值 | (df=3, P= 5% ) = 7,815<br>(df=3, P= 10% ) = 11.341 | | | | | |

觀上表可知，X之平均與S有成比例增加之趨勢，但經對數變換後，其結果平均與 S便無連繫現象，經巴氏$X^2$均方純度測驗，X與Log X、$X^2$雖均不顯著，但( X)未經對數變換者$X^2$大於Log X。

今以上述兩種變數作變方分析其結果如下表：

| 變因　自由度 | X | | LogX | | 理論F值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 均　方 | F 值 | 均　方 | F　值 | 5 % | 10% |
| 區集　2<br>處理　3<br>相差　6 | 45,969.75<br>462,792.75<br>80,467.42 | 5.75* | 0.0314<br>0.6739<br>0.0561 | 12.11** | 4.76 | 9.78 |
| 相對效率% | 100% | | 386.51% | | | |

由上表結果得悉，未經對數變換者處理間F值為顯著，而經對數換者處理間F值為極顯著，且經對數變換者，其相對效率亦比未變換者為高，故此資料適合用對數變換。

對數變換在抗病育種上之應用：

Table 10 Mean numbers of Pratylenchus penetrans per gram of root in 14 red raspberry and related Rubus genotypes in 1985 greenhouse trials.

| Genotype | 1985 Arithmetic | 1985 Transformed² | 1984 Arithmetic | 1984 Transfomed² |
|---|---|---|---|---|
| SCRI 78210 | 3706 | 3.50 a | 2524 | 3.34 ab |
| Williamette | 3194 | 3.30 ab | 4973 | 3.66 a |
| ORUS 769 | 2151 | 3.28 ab | 1599 | 3.12 bc |
| EM 3909/4 | 2069 | 3.21 b | | |
| Summer | 1977 | 3.19 b | 1847 | 3.00 bc |
| Haida | 1646 | 3.17 b | | |
| Kanata-B | 1797 | 3.15 bc | 1088 | 2.97 bc |
| BC 74-12-42 | 1829 | 3.15 bc | | |
| BC 74-10-81 | 1926 | 3.08 bc | | |
| Creston | 1272 | 3.01 bcd | 1597 | 3.07 bc |
| Nootka | 934 | 3.86 cd | | |
| Dalhousie Lake | 818 | 2.84 cd | 744 | 2.80 c |
| ORUS 1308 | 648 | 2.74 d | 1402 | 3.03 bc |
| Rubus crataegifolius (Japan) | 537 | 2.71 d | 839 | 2.92 c |
| Jokgal | | | 1206 | 3.05 bc |

* Data transformed to $\log_{10}(X+1)$for analysis.

**Mean separation within each test is based on Duncan's range test at the 5% level.

HortSic vol.(21(6) 1435-1437 1986

3.逆正弦函數或角度變換（Arcsin or Augular Transformation）：

逆正弦函數或角度變換適用於二項分布（Binomial Distribution ）之成數資料，此項變換有C.I. Bliss氏之轉化百分數爲角度表可供查用，如百分數爲0及100時，可分別以1(4n)及[100-(4n) ]來替代後再行變換，n爲單位數，根據多數試驗資料分析之實際經驗，凡(1)：百分數爲計數之比率資料，如著果率、發芽率等，係由計數之比率而算得，宜用角度變換，非爲計數比率資料，如蛋白質量%等，則不以角度變換，(2)：百分數資料之變域爲30%－70%時，無需變換，(3)：百分數資料之變域在0-30%或70-100%，亦適合用平方根變換。

角度變換在育種上應用之實例：

今設調查 6 個柑桔品種受潛葉蠅爲害及爲害率轉變爲角度之資料如下：

| 品種代號 | 爲害率 % | | | | | | 角度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 區集 | A | B | C | D | E | F | A | B | C | D | E | F |
| 1 | 19.3 | 10.1 | 25.2 | 14.0 | 3.3 | 3.1 | 26.1 | 18.5 | 30.1 | 22.0 | 10.5 | 10.1 |
| 2 | 29.2 | 34.7 | 36.5 | 30.4 | 35.8 | 9.6 | 32.7 | 36.1 | 37.2 | 33.3 | 38.6 | 18.0 |
| 3 | 1.0 | 14.0 | 23.4 | 7.2 | 1.1 | 1.0 | 5.7 | 22.0 | 28.9 | 15.6 | 6.0 | 5.7 |
| 4 | 6.4 | 5.6 | 12.9 | 8.9 | 2.0 | 1.0 | 14.6 | 13.7 | 21.0 | 17.4 | 8.1 | 5.7 |
| 總計 | 55.9 | 64.4 | 98.0 | 60.3 | 42.2 | 14.7 | 79.1 | 90.3 | 117.2 | 88.3 | 61.4 | 39.5 |
| 平均 | 14.0 | 16.1 | 24.5 | 15.1 | 10.6 | 3.7 | 19.8 | 22.6 | 29.3 | 22.1 | 15.4 | 9.9 |

今將爲害率及角度等值之平均及均方等介值及經巴氏 $X^2$ 測驗各種變值處理均方純度之結果如下：

| 處理 | 爲害率（%） | | 角度 | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均(X) | 均方($S^2$) | 平均(X) | 均方($S^2$) |
| A | 14.0 | 162.0 | 19.8 | 144.0 |
| B | 16.0 | 165.6 | 22.6 | 92.9 |
| C | 24.5 | 93.4 | 29.3 | 44.0 |
| D | 15.1 | 110.0 | 22.1 | 63.3 |
| E | 10.6 | 284.2 | 15.4 | 27.9 |
| F | 3.7 | 16.6 | 9.9 | 33.6 |
| 總平均 | 14.0 | | 19.9 | |
| $X^2$ | 4.64 | | 3.28 | |

顯著 $X^2$ 值　$X^2$((df=5, P= 5% / 10% ))= ( 11,070 / 15.056 )

由上表分析結果，兩種變數之均方純度測驗均不顯著，但百分數之$X^2$大於角度變換之$X^2$，可知百分數經角度變換，可縮小處理均方純度測驗之$X^2$。
今將兩種變數之資料作變方分析結果如下表：

| 變因 | 自由度 | 爲害率% | | 角度 | | 理論F值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 均方 | F值 | 均方 | F值 | 5% | 1% |
| 區集 | 3 | 671.6927 | | 464.2862 | | 2.90 | 4.56 |
| 處理 | 5 | 187.4574 | 5.86 | 177.1450 | 7.30 | | |
| 機差 | 15 | 32.0023 | | 24.2761 | | | |
| 相對效率% | | 100% | | 265.09% | | | |

觀上表得悉，用角度變換之相對效率比未變換者爲高，品種間之F值亦提高，增加試驗變因效應測驗之敏感度，容易表出效應之顯著性，故本資料適合用角度變換。
其他轉角變換之實例：

Table 11.Estamated percentage of immature red fruit removed when force was sufficient to remove at least 80% of black berry ripe fruit.

| | Red fruit in harvest(%) | | |
|---|---|---|---|
| | Date harvested | | |
| Cultivar | 29 July | 7 Aug. | 22 Aug. |
| Thomfree | 23 | 30 | 47 |
| Smooth stem | 57 | 57 | 63 |
| Dirksen | 37 | 40 | 63 |
| Black Satin | | 23 | 10 |

No ripe fruit in first harvest.
Hort Sci 23(1):120-123, 1988

Table 12 Plooen viability as indicatded by viability assays for fresh and reference (heat-killed) pollen of five Prunus species.

| | Viable pollen grains (%) | |
|---|---|---|
| Assay | Fresh pollen | Reference pollen |
| CAR | 94 a | 93 a |
| ALX | 92 a | 92 b |
| TTC | 70 b | 1 c |
| AP | 59 c | 0 c |
| HO | 57 c | 0 c |
| MTT | 49 d | 0 c |
| NBT | 43 e | 0 c |

Hort Sci, Vol, 24(2), April 1988

Table 13 Number buds per 20 shoots at given stage when frost occurred, percentage of flowers in the buds that produced fruit and percentage of damaged corollas at stages 5 and 6

| | stage 4 | | stage 5 | | | stage 6 | | | stage 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cultivar | No. buds | Flowers that fruited (%) | No. buds | Flowers that fruited (%) | Damaged corollas (%) | No. buds | Flowers that fruited (%) | Damaged corollas (%) | No. buds | Flowers that fruited (%) |
| Delite | 15 | 63 ab | 15 | 63 b | 9 a | 19 | 21 b | 39 b | 7 | 7 a |
| Woodard | 11 | 43 a | 14 | 52 b | 8 a | 19 | 27 b | 42 b | 19 | 12 a |
| Southland | 8 | 78 b | 21 | 72 b | 7 a | 33 | 77 d | 22 a | 7 | 44 b |
| Climax | 8 | 67 ab | 31 | 68 b | 10 a | 29 | 45 c | 36 b | 4 | 4 a |
| Tifblue | 21 | 52 ab | 11 | 10 a | 0 a | 10 | 1 a | 32 ab | 2 | 0 a |

Mean separation within stages by modified Duncan's multiple range test. 5% level.
Gupter ,1983, HortSci 18(5):713-714

綜上所述，分析試驗資料，宜先研究資料性質，明瞭其屬於何種型別後，再選用適當之變換，並採用有效之方法，測驗經變更值均方之純度，均方純質則可進一步作變方分析，並檢定其相對效率，如均方爲純質或相對效率亦高時，則此資料之適於變換。同一種試驗資料，有時三種變換法均可應用，此時必須研究出最適當之變換。在同一種試驗資料中，可以用不同種變換法分析，從其均方純度測驗及所算出之相對效率比較之，以變換值經均方純度測驗$X^2$值最小，相對效率最大者，則爲最適合本資料之變換法。

## 四、相關及迴歸之利用

(一)性狀間的相關

在一個體的二個量的性狀間，往往可見到有相關關係，即一方的數量性狀大時，他方的數量性狀亦隨之大者，爲正的相關；一方大而另一方小者爲負的相關。

二性狀間的相關，可進一步區分爲下列三種相關：(1)遺傳相關，(2)環境相關，與(3)表現型相關。求取遺傳相關的方法是利用親子、兄弟的相關，但要注意，此時不是利用同性狀的，而是利用不同二性狀的變積（于，1975b），親子關係，用迴歸係數以求取遺傳相關時，可記憶下式:

$$r G_{12} = \sqrt{\frac{bo_1\ p_2 \cdot bo_2\ p_1}{bo_1\ p_1 \cdot bo_2\ p_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{COV(0_1\ P_2) \cdot COV(0_2\ P_1)}{COV(0_1\ P_1) \cdot COV(0_2\ P_2)}}$$

與此相對應的表現型相關，是分別就親（P）與子（0）求取其表現型變方與變積，而求取其幾何平均：

$$r P_{12} = \sqrt{\frac{COV(0_1\ P_2) \cdot COV(0_2\ P_1)}{\sigma 0_1\ \sigma 0_2 \cdot \sigma P_1\ \sigma P_2}}$$

對於環境相關，無直接求取的公式，但可用下式求得：

求取
$$r G_{12} = (r P_{12} - r G_{12} \cdot h_1 \cdot h_2) / \ (1-h_{12})(1-h_{22})$$
$$h_{12} = 2COV(0_1\ P_1) / \ \sigma 0_{12}\ \sigma P_{12}$$
$$h_{22} = 2COV(0_2\ P_2) / \ \sigma 0_{22}\ \sigma P_{22}$$

再以上示$r P_{12}$，代入而求取。

(二)性狀間的迴歸

迴歸係數（Coefficient of regression ）是與相關係數同樣，是指示二個變量的關係的統計量，是從屬變量的變化量對於獨立變量的變化量的比率，以獨立變量爲y ，以從屬變量爲x，則x對於y的迴歸係數，是x與y的變積（Covariance）對於y的變方的比，符號爲bx.y。又如二個變量，何者爲獨立，何者爲從屬，不易判別時，則會有y對於x的迴歸係數by.x存在。即：

$$by.x = COV(bxy)/Vx$$

實例：用13個酸櫻桃品系估算8 個性狀間的相關結果列表如下：

Table 14.Correlation coefficients (r)between sour cherry characteristics across cultivars and selections.

| Measurements | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.Weight | --- | | | | | | | |
| 2.Length | 0.91** | --- | | | | | | |
| 3.Cheek | 0.95** | 0.83** | --- | | | | | |
| 4.Suture | 0.94** | 0.80** | 0.94** | --- | | | | |
| 5.Puncture | -0.17* | NS | NS | NS | --- | | | |
| 6.Deformation | NS | NS | NS | NS | NS | --- | | |
| 7.Fruit Removal Force | 0.26** | 0.23** | 0.29** | 0.26** | 0.28** | -0.34* | --- | |
| 8.Soluble solids content | 0.20** | NS | 0.27** | 0.25** | 0.25** | NS | 0.18* | --- |

NS---Not significant or significant at the 5% or 1% levels, respectively.

Brown, S.K. 1988. HotSci 23(5):882-884.

2個歐洲栽培種Schatten morelle 和English Morelle的果實比Miont morency 硬，由利用特性間的相關曾育出許多優良的商業品種。

實例：用 6個栽培種的cranberry 研究可抽出性花青素含量與果實大小間之關係，結果發現花青素含量與果重呈負相關，故選拔大果品系時，可增加產量但也同時降低花青素含量。
(Vorsa N and Welker, E.V.1985. Hort Sci 20(3):402-403)

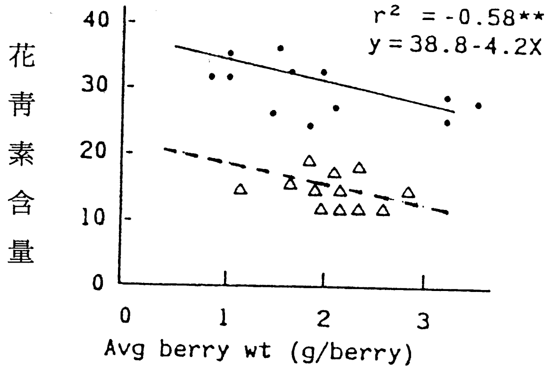



Fig. 1. Relationship between fruit size and TAcy for dark-(•)and lighr-(△) colored fruit of 6 cranberry culitivars.

例圖爲 6個品種中性狀間之相關及迴歸情形。

實例：番茄單爲結實性基因型在不同培養基上的胚珠生長

Table 15.Ovary size for flowers of 2 parthenocarpic and 2 nonparthenocarpic tomato genotypes after 0,6,12,18,and 24 days on nutrient medium.

| | Ovary diameter(mm) | | | | Ovary weight(mg) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Days | PSET-1 | Severianin | Walter | Flora-Dade | PEST-1 | Severianin | Walter | Flora-Dade |
| 0 | 3.0 | 3.4 | 3.0 | 3.0 | 7.2 | 12.3 | 8.6 | 9.2 |
| 6 | 5.2 | 6.3 | 4.1 | 4.2 | 59.9 | 91.7 | 23.8 | 27.5 |
| 12 | 8.3 | 8.1 | 5.4 | 5.3 | 207.8 | 157.3 | 68.3 | 58.7 |
| 18 | 8.7 | 9.3 | 5.2 | 5.1 | 259.8 | 266.5 | 63.6 | 58.8 |
| 24 | 9.3 | 10.4 | 6.9 | 7.2 | 270.4 | 331.1 | 135.6 | 151.2 |
| | | | | Significance | | | | |
| Fvalue | L**,Q** | L**,Q** | L** | L** | L**,Q** | L** | L** | L** |
| b | 0.27 | 0.28 | 0.15 | 0.16 | 12.1 | 13.5 | 4.90 | 5.37 |
| $r^2$ | 0.89 | 0.95 | 0.92 | 0.90 | 0.98 | 0.99 | 0.97 | 0.88 |

The effecrs were linear (L)or quadratic (Q) at the 5%(*) level of significance
b=linear regression coefficient.

## 五、遺傳率

量的性狀之表現型值，是基因型值與環境型值的綜合產物，故自表現型的大小或優劣，要正確判斷其有多少是由於基因型值，須要有一指標，這指標即稱爲遺傳率（Heritability）。所謂遺傳率，是遺傳變方對表現型值的變方的比，其定義如下：

$$h_B^2 = \frac{VG}{VP}$$

如變方項所示，基因型變方，可進一步劃分爲VA（累加性遺傳變方）、VD（顯性遺傳變方）VI（上位性遺傳變方）等，故遺傳率亦因成分如何，而有廣與狹義之分。上式是指廣義的遺傳率，下式則是狹義的遺傳率：

$$h_X^2 = \frac{VA}{VP}$$

但用於數量性狀的遺傳分析中的遺傳率，如上式所示，是指累加的基因值（育種價）對於表現型值的迴歸係數（Kempthrone and Tandon, 1953 ），故應說是狹義的遺傳率。

㈠利用變方分析法估算遺傳率：

多數果樹屬於異交作物，但異交作物不能由自交純系測量其環境變方，因爲自交純系之後代生長勢弱，對環境的反應不穩定，$\sigma_E^2$會偏大，估算的$\sigma_G^2$則會偏小，然而可由雜交產生的F1或無性繁殖的後代來測量環境變方。

實例1.

欲測定大葉種咖啡B與C二品種雜交所得之實生族群之遺傳變異，可將實生苗與二親的扦插苗混植如表16。每一親之扦插苗爲一營養系，代表 1個基因型，樹與樹間之表現型差異可用來估計環境變方，表中之數字爲咖啡漿果大小，把表中B品種的5株扦插苗，C品種的5株扦插苗及牠們雜交後所得的20株實生苗的漿果大小，分別計算平均數（$\overline{P}$、$\overline{B}$、$\overline{C}$）及變方:

$$\sigma_P^2\ (S_P^2) = \frac{\Sigma X^2-(\Sigma X)^2/n}{n-1} = \frac{7^2+5^2+3^2...-(7+5+3...)^2/20}{19}$$

$$= \frac{794-120^2/20}{19} = \frac{794-720}{19} = \frac{74}{19} = 3.90$$

$$\sigma_B^2\ (S_B^2) = \frac{(4^2+5^2+6^2+5^2+5^2)-(4+5+6+5+5)^2/5}{5-1} = \frac{127-125}{4} = 2/4 = 0.50$$

$$\sigma_G^2\ (S_G^2) = \frac{(8^2+6^2\ldots)-(8+6+7\ldots)^2/5}{5-1} = \frac{249-245}{4} = 1.00$$

$\sigma_B^2$與$\sigma_G^2$的加權平均=(0.50+1.00)/2=0.75，此即爲環境變方$\sigma_E^2$；而總變方亦即表現型變方$\sigma P^2$則爲3.90；因之，咖啡漿果大小的遺傳力爲：

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_P^2-\sigma_E^2}{\sigma_P^2} = \frac{3.90-0.75}{3.90} = 0.81$$

此處遺傳的變方$\sigma_P^2$ = 3.90－0.75 = 3.15，比環境的變方0.75大了很多，所以選種（咖啡漿果大小）的希望很大。也就是說，遺傳率高的性狀易於選拔。

表16. 大葉咖啡ＢＣ二親及雜交後代漿果大小

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <u>B4</u> | 7 | 5 | 3 | <u>C8</u> | 4 | 7 | 7 | <u>B5</u> | 3 |
| 7 | <u>B6</u> | 8 | 7 | <u>C6</u> | 9 | 4 | 4 | <u>B5</u> | <u>C7</u> |
| <u>C8</u> | 7 | 6 | <u>B5</u> | 3 | 8 | <u>C6</u> | 7 | 9 | 5 |

P=120/20=6
B= 25/5 =5
C= 35/5 =7

2.由親子迴估算遺傳率（Bohren和McKean, 1961)

爲說明親代與子代身高遺傳的關係。將雙親及其子女平均身高原始資料列如下表（吋）

| 等級 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雙親 | 65.5 | 66.5 | 67.5 | 68.5 | 69.5 | 70.5 | 71.5 | 68.3 |
| 子女 | 66.7 | 67.2 | 67.6 | 68.3 | 68.9 | 69.5 | 69.9 | 68.2 |

以雙親身高平均值作爲水平軸（X）子女的平均身高作爲垂直軸（Y），即得子依親之迴歸線，則身高之遺傳率應爲：

$$h^2 = 0.83/1.50 = 0.55$$

此$h^2$實為迴歸係數。如子女高與父母同，即子女與其平均之偏差和父母與其平均之偏差相同時其身高之遺傳率應為：$h^2 = 1.01/1.0 = 1.0$。親子身高開係愈小，則迴歸線的斜度愈小，$h^2$也愈小。親子值間無關係存在時，迴歸線呈水平，$h^2 = 0$；既然遺傳率由迴歸係數而來，則利用表資料可得：

$$h^2 = byx = \frac{\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y/n}{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n} = \frac{32765 - 497.5 \times 478.1/7}{32873.75 - (479.75 - (479.5)^2/7} = 0.5536$$

把遺傳率區分為廣義的及狹義的，在實用上雖無多大價值Spraugue(1966)，但在育種計畫中，應盡可能加以利用，以協助數量性狀的選拔。育種田至少要做到每一小區的給與施肥完全相同，並有效地控制雜草及病蟲害，以求環境一致，這一點也十分重要。

實例2.

以桃和油桃的矮性砧（dw）之果實特性之遺傳率為研究對象（Hansche, P.E. 1986 Hortsci 2(5):1193-1195）結果列如表1及表2。

Table 17 Peach fruit trait means and heritabilities estimated from 315 standard parents and 515 of their dwarf offspring.

| Trait | Dw/dw parents X±STD | dw/dw offspring X±STD | $h^2$ ±STD |
|---|---|---|---|
| Soluble solids(%) | 11.0±2.0 | 9.8±1.8 | 0.17±0.04 |
| Sweetness | 2.0±0.57 | 1.7±0.57 | 0.00±0.05 |
| Flavor | 2.1±0.68 | 1.5±0.58 | 0.06±0.04 |
| Blush amount | 2.7±0.85 | 1.5±0.58 | 0.19±0.06 |
| Polish | 2.7±0.55 | 2.3±0.68 | 0.00±0.05 |
| Weight(g) | 109.5±29 | 137±42 | 0.50±0.06 |
| Firmness | 2.7±0.86 | 2.8±0.88 | 0.07±0.04 |
| Ripe date | 213±13 | 217±16 | 0.79±0.04 |

Sweetness flavor, blush, polish, and firmness evaluated by scoring

Table 18. Nectarine fruit trait means and heritablilities estimated from 99 standard parents and 154 of their dwarf offspring

| Trait | Dw/dw parents X±STD | dw/dw offspring X±STD | $h^2$ ±STD |
|---|---|---|---|
| Soluble solids(%) | 13.8±2.5 | 11.3±2.5 | 0.35±0.07 |
| Sweetness | 2.1±0.63 | 1.8±0.72 | 0.19±0.09 |
| Flavor | 2.3±0.75 | 1.6±0.61 | 0.16±0.06 |
| Blush amount | 3.4±0.67 | 3.3±0.98 | -0.05±0.12 |
| Polish | 1.7±0.45 | 2.1±0.72 | 0.24±0.13 |
| Weight(g) | 97±21 | 108±26 | 0.20±0.10 |
| Firmness | 2.8±0.76 | 2.9±0.75 | -0.01±0.08 |
| Ripe date | 212±11 | 216±16 | 0.74±0.10 |

Sweetness, flavor, blush, polish, and firmness evaluated by scoring

綜合以上結果：矮性桃及油桃之可溶性固形物，風味及皮色之遺傳率較高，可經由3－4次的混合選拔方法達到改進品質之目的，但果重、果實硬度及成熟期似乎不受矮性基因的影響。

實例3.

林榛子去殼取仁之遺傳率研究

(Mehlenbacker, S.A. nnd D.C. Smith, 1988, HortSci. 23(6):1053-1054.

以 951個實生苗代表62個親本組合的後代族群，利用親子迴歸的方法測得去殼難易度的迴歸方程爲：Y=1.83+0.48X即遺傳率爲$h^2$ = 48%，此種中高度的遺傳率顯示由後裔中進行選拔獲得容易去殼品系的機會很大。

實例4.

桃子抗潰瘍病之遺傳率研究

(Chang, L.S.G. Adams and A Iezzoni, 1991. HortSci 26(1):60-62)

利用親子迴歸法估算桃子之抗潰瘍病（Canker）之遺傳率結果$h^2$ = 0.72，顯示在桃的不同遺傳型族群中選拔獲得抗潰瘍病品種的機會很大，由遺傳率的研究可提高育種的效率。

實例5.

梨果實品質的數量遺傳分析

Bell, R.L. and J. Janick, 1990 J. Amer. Soc Hort. Sci 115(5)829-834.

以99個品系（或栽培種）作爲研究群族，其中43個爲親本，56個爲雜交種，再作 271個配對雜交，得到2754個小苗，對果實品質性狀之遺傳行爲加以研究。

以親子迴歸法估算5 個品質性狀之遺傳率結果下表：

Table 19 Heritability estimates for fruit quality traits, computed by unweighted and weighted regression, for all progenies and by species cross.

| Regression mithod and population | Flavor | | Grit | | Texture | | Russet | | Appearance | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $h^2$ | $SEh^2$ | $h^2$ | $SEh^2$ | $h^2$ | $SEh^2$ | $h^2$ | $SEh^2$ | $h^2$ | $SEh^2$ |
| Unweighted individual | | | | | | | | | | |
| scores All progenies | 0.25 | 0.03 | 0.57 | 0.03 | 0.30 | 0.03 | 0.51 | 0.02 | 0.17 | 0.03 |
| Unweighted family means | | | | | | | | | | |
| All progenies | 0.21 | 0.02 | 0.54 | 0.03 | 0.30 | 0.02 | 0.52 | 0.02 | 0.18 | 0.02 |
| Species crosses | | | | | | | | | | |
| comnunis × comnuuis | 0.06 | 0.04 | 0.48 | 0.06 | 0.14 | 0.04 | 0.51 | 0.03 | 0.18 | 0.04 |
| comnunis × comnuuis Pyrifolia | 0.23 | 0.04 | 0.54 | 0.04 | 0.31 | 0.04 | 0.57 | 0.04 | 0.21 | 0.03 |
| comnunis × unknown | 0.33 | 0.34 | 0.73 | 0.05 | 0.39 | 0.06 | 0.39 | 0.05 | 0.07 | 0.04 |
| comnunis-pyrifolia × communis-pyrifolia | 0.08 | 0.06 | 0.55 | 0.08 | 0.16 | 0.05 | 0.94 | 0.10 | 0.27 | 0.08 |
| comnunis-pyrifolia × unknown | 0.23 | 0.06 | 0.93 | 0.24 | 0.95 | 0.12 | 0.52 | 0.11 | 0.38 | 0.07 |
| unknown × unknown | 0.53 | 0.05 | 0.43 | 0.06 | 0.35 | 0.07 | 0.67 | 0.10 | 0.33 | 0.02 |

$SEh^2$ is the standard error of the estimate of heritability.

表中顯示砂細胞（Grit）含量及叢狀果皮（Russet）皆爲中度以上遺傳率性狀，所以，育種選拔上應Grit及Russet二性狀爲考慮對象。

## 六、組合力分析法

全互交法（李，1990；葉，1979）就是一組基因型（個體自交系、品系或栽培種等）間所有可能組合之雜交第一代（包括自交與正反交）可用於研究同質體（如番茄）或異質體（如果樹）的遺傳構成（Hayaman,1954）、一般組合力（GCA）及特殊組合力（SCG）等之統計分析的方法。

一般組合力（SCA）指雜交組合中某一品系所表現的平均成績，特殊組合力（SCA）指某一雜交組合較該雜交組合之親本品系平均成績爲優或劣而言。

Griffing (1956 a;1956 b)及Hayman(1954)之分析方法最被廣爲運用。

實例1.木瓜抗根腐病之全互交分析（Mosqueda-Vayquey and Nakasone,1982）

用 5個抗性不同之木瓜自交系入全互交，獲得之罹病率經Arc Sin 轉角後，作變方分析，結果如表1．。

Table 20 Analysis of variance for Phytophthora palmtvora in papaya measured by transformed percent mortality in a diallel crossing design.

| Soure | df | MS |
|---|---|---|
| Blocks | 9 | 1.795** |
| Crosses | 14 | 1.214** |
| GCA | 4 | 3.666** |
| SCA | 10 | 233* |
| Error | 126 | 102 |

**Significant at 5%(*)or 1% (**)level.

GCA：SCA之均方比爲15.7顯示GCA比SCA更重要，即選拔時，由抗性親本的後裔中選獲具有抗病力後裔的機會甚大，用 Griffing ( 1956 b) 的方法進一步作變方成分之估計，獲得結果列如表2.。

Table 21 Estimates of GCA.SCA.environmental. additive dominance, genotypic and phyophthora palmivora root rot resistance in papaya.

| variance component | symbol | Estimated variance for percent mortality in the transformed scale |
|---|---|---|
| General combining ability | $\sigma^2$ GCA | 491±371 |
| Specific combining ability | $\sigma^2$ SCA | 131±60 |
| environmental | $\sigma^2$ | 102±13 |
| dominance | $\sigma^2$ | 131 |
| additive | $\sigma^2$ | 981 |
| genotypic | $\sigma_G^2$ | 1.112 |
| phenotypic | $\sigma_P^2$ | 1.214 |
| Narrow sense heritablility 0.81 | | |
| Broad sense heritability 0.92 | | |

Griffing's relationshop among covariances(3) $\sigma^2 = 2\sigma^2$ GCA: $\sigma^2$ G$=2\sigma^2$ GCA+ $\sigma^2$ SCA; $\sigma^2$ d$=\sigma^2$ SCA;

$\sigma^2$ SCA; $\sigma^2$ p$=\sigma^2$ G$+\sigma^2$ C

(Mosqueda-Vayquey and Nakasone,1982) HorSci.vol.17(3).June 1982.

累加性遺傳變方佔遺傳變方的絕大部份，因此，在木瓜抗沓根腐病育種中由以抗病品種作爲親本的後裔中選得抗病品系的機率應該很大。

實例2.

梨果實品質的數量遺傳分析

(Bell, R.L. and J. Janick 1990. F. Amer, Soc. Hort Sci 115(5):829-834.)

以Gilbert (1969) 的方法估算一般組合力（GCA）和特殊組合力（SCA），結果如下：

Table 22 Summary of analysis of variance compoments($\sigma^2$) of general(GCA) and specific (SCA)combining ability for fruit quality traits.

| | Grit | | Russet | | Texture | | Flavor | | Appearance | | Weighted total score | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Source | df | $\sigma^2$ | df | $\sigma^2$ | df | $\sigma^2$ | df | $\sigma^2$ | df | $\sigma^2$ | df | $\sigma^2$ |
| GCA | 67 | 0.63** | 67 | 0.59** | 67 | 0.34** | 67 | 0.18** | 67 | 0.21** | 67 | 28.33** |
| SCA | 218 | 0.07* | 218 | 0.07** | 211 | 0.05* | 207 | 0.04** | 207 | 0.04** | 207 | 2.36** |
| Residual | 2259 | 1.47 | 2261 | 1.41 | 2179 | 0.72 | 2174 | 0.63 | 2261 | 0.84 | 2174 | 50.25 |

* **Variance components are significantly different from zero at $\alpha = 0.05$ and 0.01, respectively.

所有各性狀的一般組合力（GCA）與特殊組合力（SCA）皆達顯著水準，GAC爲SCA的 4.5至12倍，所以，對於砂細胞（Grit）及叢狀果皮（Russet）二性狀，只要基於本身的表現型來選拔即可，但對於風味質地、外觀及整個果實的品質則要本身表現型之外，同時，考慮兄妹配對家族的選拔。

實例27

紅莓果實硬度之遺傳力和親本選拔

(Barritt, B.H. 1982. Hort Sci 17(4):648-649)

運用Gilbert(1967)的方法分析一般組合力及特殊組合力，結果如下：

Table 23 Phemotypic and genotypic assessments of fruit firmness as compression for 10 raspberry parent clones in each of Field A and Field B.

| Parent clone | Phenotypic assessment (compression force,g)[2] | No.of seedlings | Genotypic assessment General combining ability parent value |
|---|---|---|---|
| | Field A | | |
| Glen Isla | 213 a | 101(5) | 105±4 |
| Glen Prosen | 242 a | 85(5) | 102±4 |
| SHIR 6820/64 | 216 a | 73(4) | 95±5 |
| Newburgh | 137 b | 64(3) | 88±5 |
| Meeker | 157 b | 85(5) | 82±5 |
| Haida | 133 b | 167(9) | 71±3 |
| Taylor | — | 58(5) | 70±5 |
| Malling Admiral | 121 b | 103(5) | 65±4 |
| Malling Leo | 165 b | 57(4) | 61±5 |
| Sumner | 163 b | 89(5) | 56±4 |
| | Field B | | |
| SHRI 6820/41 | 220 a | 83(6) | 107±4 |
| Glen Isla | — | 36(2) | 102±5 |
| Glen Prosen | 197 a | 63(3) | 94±4 |
| WSU697 | 159 b | 41(2) | 84±4 |
| WSU737 | 165 b | 62(4) | 74±4 |
| WSU684 | 152 b | 43(3) | 63±5 |
| Meeker | 140 bc | 65(4) | 62±4 |
| WSU683 | 154 b | 78(5) | 56±3 |
| WSU650 | — | 78(5) | 53±3 |
| WSU655 | 113 c | 63(4) | 51±3 |

Mean separation within fields by Duncan's multiple range test.5% level

No. of families in brackets.

±SE

Table 24 Analysis of variance for fruit firmness showing the significance of general(GCA) and specific(SCA)combining ability.

| Source of variation | Field A df | Field A Mean square | Field A F | Field B df | Field B Mean square | Field B F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Additive parental effects(GCA) | 9 | 118620 | 31.5** | 9 | 81758 | 35.2** |
| Interactions(SCA) | 15 | 9179 | 2.4** | 10 | 10771 | 4.6** |
| Error(within familise) | 2144 | 3768 | | 1514 | 2320 | |

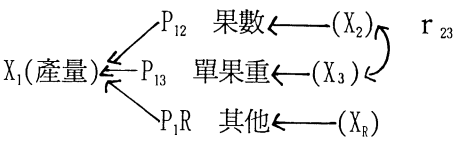
**Significant.P=1%

顯示：一般組合力（GCA）和特殊組合力（SCA)皆達顯著水準，GCA比SCA高，以Glen Isla、Glen Prosen、SHRI 6820/41，HDR shri 6820/64的果實較硬且親本之一般組合力值較高。

## 七、路徑分析

路徑分析對遺傳及育種上是將與複合性狀（例如產量）有關之若干統計介量作進一步之分析，以究明各性狀對產量之直接與間接影響（Li,1956 ），供育種之參考。

實例：某果樹之產量（X）是結果數（A）單果重（B）及其他剩餘因子（Residual ）所組成，吾人可用下圖表示彼此間之關係：




連絡原因與結果之線即稱爲”路徑”

運用戴（1959）藉標準化迴歸後計算路徑係數的方法，對每一因果路徑求出一數字指數（即路徑係數），可找出各有關變數對效果變異性的直接影響程度，並利用該係數間的關係供作選拔上之參考。

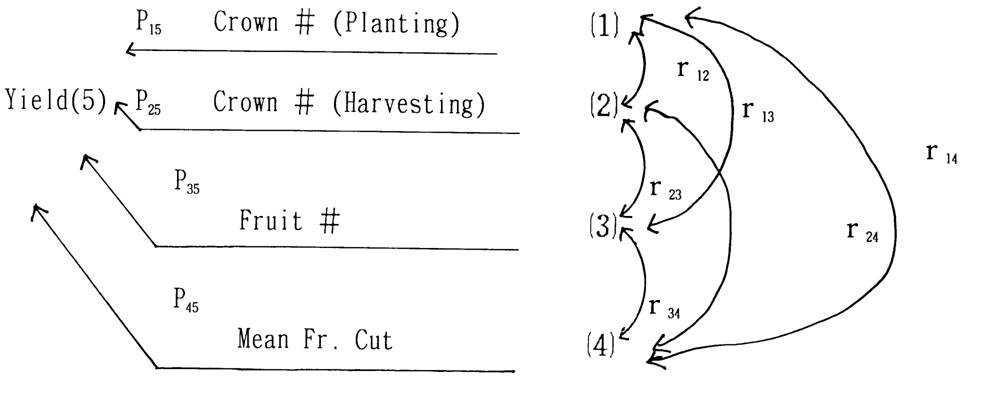
茲舉草莓之實例說明如下：

以12個草莓栽培種進行產量構成要素之路徑分析

Table 25 Path coefficients between yield components of 12 strawberry cultivars grown in matted rows. The components are:1=initial crown number/plot :2=crown at harvest/plot:3=fruit numbers/crown:4=mean fruit weight : and 5= total plot yield. Coefficients significant at 5% level are underlinde

| Cultivar | Path coefficient | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P12 | P13 | P14 | P15 | P23 | P24 | P25 | P34 | P35 | P45 |
| Badgerbelle | 0.00 | -0.40 | -0.20 | 0.99 | -0.64 | -0.18 | 0.90 | -0.63 | 1.44 | 0.51 |
| Bounty | -0.21 | -0.16 | -0.30 | 0.85 | -0.47 | -0.51 | 0.05 | -0.62 | 1.04 | 0.67 |
| Delite | -0.67 | -0.67 | -0.28 | 1.13 | -0.99 | -0.46 | 1.35 | -0.32 | 1.43 | 0.22 |
| Earliglow | -0.71 | -0.47 | 0.58 | 0.64 | -0.99 | 1.35 | 0.67 | 0.76 | 1.14 | 0.14 |
| Guardian | -0.50 | 0.33 | -0.92 | 0.83 | -0.78 | -0.21 | 1.01 | 0.11 | 1.21 | 0.40 |
| Holiday | -0.38 | -0.19 | -0.70 | 0.89 | -0.58 | -0.31 | 1.16 | -0.40 | 1.11 | 0.51 |
| Midway | 0.01 | -0.54 | -0.36 | 0.56 | -0.54 | 0.85 | 0.84 | 0.87 | 0.90 | 0.34 |
| Raritan | -0.71 | 0.04 | -0.71 | 0.83 | -0.35 | -1.00 | 1.00 | -0.16 | 0.97 | 0.36 |
| Redchief | -0.43 | -0.52 | -0.30 | 0.61 | -0.99 | -0.05 | 0.68 | 0.24 | 1.47 | -0.06 |
| Scarlet | 0.15 | -0.05 | -0.76 | 0.53 | -0.15 | -0.14 | 0.67 | 0.57 | 1.17 | 0.58 |
| Scott | -0.66 | -0.70 | -0.13 | 0.99 | -0.75 | -0.15 | 0.90 | -0.15 | 1.14 | 0.45 |
| Stoplight | -0.24 | -0.64 | -0.13 | 0.65 | -0.52 | -0.12 | 0.78 | -0.28 | 1.26 | 0.38 |

Hlbreghts,E.E and C.M. Howand 1985. HortSci 20(3):415-416



產量與Crown ＃($P_{15}$)，final plant ＃ ($P_{25}$)及果數($P_{35}$)有明顯之關係存在，只有Bountry和Scarlet在果重與產量($P_{45}$)間之係數達顯著之水準，果數與產量間之係數($P_{35}$)只在Badgerbelle，Earliglow等品種呈顯著之水準，因此，在品種間產量組成成分之交感情形互異，也表示各品種在選拔時要達到高產量的途徑也不完全相同。

# 結　　論

評估性狀應先了解其遺傳方式，如爲質之遺傳，評估較易且於短時間即可確認，如爲量之遺傳，則需較長時間且配合統計方法之使用。果樹雖然自種植至開花時間較長，但據估計，除產量外有多種性狀之遺傳率頗高，如大部份之遺傳變方爲累加性，因此，以最簡單之混合選種法已足以有效之選出優良品系(Hansche 1972;1986 a;1986 b)。除產量外，通常三年已足夠評估各品系之表現，並加以選拔，選拔時間因各種目標而異；於幼苗期，可選拔性狀如無刺、抗病蟲性、耐寒性；於營養生長期，部份果樹可依葉色，而預估果色及果實生育期時間等，於果實成熟期，選拔果實性狀，選拔時除運用遺傳率外，同時考慮性狀間的相關、迴歸及路徑關係，在進行選拔時，有相當大的幫助。

# 參 考 文 獻

于景讓　1975　a 量的性狀的遺傳　　科學農業　23(7.8):291-299。

于景讓　1975　b 量的性狀的遺傳　　科學農業　23(9.10):373-382。

李成章　1990　全互交與組合力在育種上之應用，園藝作物育種講習會專刊　p.61-68。

戴喬治　1959　論路徑分析法　科學農業　7(9.10):184-191。

湯文通　1967　作物育種之原理與實施　台灣大學農學院　p.162-198。

葉相發　1979　全互交法在作物雜交育種上之應用　科學農業　27(5.6):147-152。

蔣明南　1982　園藝作物的變異及其選拔　科學農業　18(3):18-32。

Bell R.L. and J. Janick 1990 Quantitative gemetic analysis of fruit quality in pear. . Amer. Soc. Hort Sci. 115(5): 829-834.

Bohren, B.B and H.E. Mckean. 1961. Relative efficiencies of heritability estimates based on regression of offspring on parents. Biometrics.17(3):481-491.

Briggs, F.N. and Knowles, F.F. 1970. Introduction to Plant Breeding. Reinhold Publ . Corp. London.歐亞書局.

Brown S.K. 1988. Assessment of Fruit Firmnees in Selected Sour Cherry Genotypes. Ho- rtSci 23(5):882-884.

Daubeny , H.A. 1987 . A Hypothesis for Inheritance of Resistance to Cane Botrytis in Red Raspberry. HortSci. 22(1) :16-119.

Falconer, D.S. 1981. Introduction ot quantitative genetics. 2nd ed. Longman, London. Gilbert, N. 1967. Additive combining abilities fitted to plant breeding data. Biome- tries 23:45-49.

Griffing, B.1956 a. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing sys- tems. Austral. J. Biol. Sci.9:463-493.

Griffing, B. 1956 b. A generalised treatment of the use of diallele crosses in quan titative inheritance. Heredity 10: 31-50.

Gupton, C.L. 1983. Variability among Rabbiteye Blueberry Cultivars for Tolerance of Flowers to Frost. HortScience 18(5):713-714.

Hancock, J.F., N.L. Schulte, J.H. Siefker, M.P. Pritts and J.M.Roueche. 1982 Screening High busk Blueberry Cultivars for Resistance to the Aphid (Illinoi aperpperi) HortScience 17(3):362-363.

Hansche, P.E. 1986a. Heritability of fruit quality traits in peach and nectarine br- eeding stocks dwarfed by the dw gene. HortScience 21:1193-1195.

Hansche, P.E. and B. Boyton. 1986 b. Hertability of enzymatic browning in peach. HortScience 21:1195 -1197.

Hanscne, P.E., V.Beres, and H.I. Forde. 1972. Estimates of quantitative genetic properties of walnut and their implications for cultivar improvement. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:279-285.

Hayman,B.I.1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39:789-809.

Kempthorne 0. and O.B. Tandon. 1953. The estimation of heritability by regression of offspring on par- ent. Biometrics 9:90-100.

L.I, C.C. 1956. The concept of path coefficients and its impact on population genet- Ics. Biometrics 12: 190-210.

Mehlenbacher S.A. and D.C. Smith 1988. Heritability of ease of Hazelnut pellicle Removal. HortSci 23 (6):1053-1054

Mosqueda-Vayquey R. and H.T. Nakasone. 1982. Diallel Analysis of Root Rot Resistance in papaya. HortSci 17(3): 384-385.

Sprague, G.F. 1966. Quantitative genetics in plant improvement. In:K.J.Frey (ed.). Plant ant Breeding. 315-354.歐 亞 書 局 .

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie.1980. Principles and procedures of statistics. 2nd ed. McGraw-Hill. New York.

Vorsa, N. and W.V. Welker, 1985. Relationship between fruit size and extrac table anthocyanin ntho- cyanin content in cranberry. HortSci. 20(3):402-403.

Summary

Statistics was applied widely from qualitative to quantitative traits on fruit breeding. Comparisons among means was noticed for the use of multiple range test. The applications of correlations, regression, heritability, combining ability and path analysis were discussed.


# 討　　論

張武男：能否說明在何種情行下分別採用 log、Arc Sin或 x加1/2開√ 轉換資料？

林國榮：假設此資料 log 要轉角時，其爲很大(幾萬個)的數目字，有些同一個調查裡有幾萬個也有一、二個，有時甚至是零，像這種情況，我們分佈相當不平均，那就必須用 log 這種方法，它是二項式分佈。如它是另外如Arc Sin 這類大部份都是百分率，譬如它是發芽率、著果率、或抗病率這類，即百分率的時候，我們常常用Arc Sin 轉角方式表示。像剛才顏昌瑞博士所言，有時它調查是零、有時是10，這個 0 至10之間差異很大，差異很大譬如訂第一級抗病率、第二級抗病率、第三級抗病率，我們訂到10級，這個資料一下來的時候差很多，我們就用加 1/2 開√或不加1/2開√，那要看相對效率如何，相對效率差不多我們用不加1/2也可以。

阮素芬：有一次我們在討論之時覺得同樣罹病率之測定用ＭＲＴ好像沒用ＬＳＤ來的合適？

林國榮：ＬＳＤ常常用的是二個Ａ與Ｂ之比較，Multiple Range test 是整個一起來比較，那要看那一種情況，譬如我們在大部份試驗用到多變異之分析就是將所有因素考慮進來。例如：10個品種一起比較就非用Ａ和Ｂ比較、Ｃ和Ｄ比較。兩兩之間之比較才用ＬＳＤ。若你的處理之品種非常單純那用ＬＳＤ比較容易達到原來特性顯現出來。

# ACC合成酶基因之選殖及其在果樹育種上之應用

# Cloning of ACC Synthase Genes and Their Application on Fruit Breeding

黃鵬林
Pung-Ling Huang

國立臺灣大學園藝系

關鍵字：果實後熟、乙烯、ACC合成酶基因、cDNA選殖
Key words: fruit ripening、ethylene、ACC synthase gene、 cDNA cloning

## 摘　　要

植物荷爾蒙乙烯對植物之影響，自種子發芽以及生長、發育與老化，無不息息相關。對於更年性水果而言，乙烯在誘發果實成熟及後熟過程中，更扮演著極決定性的角色。目前已知在乙烯的生合成路徑中，其速率限制步驟(rate-limiting step)為SAM至ACC之轉換，此反應係由ACC 合成酶來催化。理論上，若能控制此反應，即能調節乙烯之產生及控制果實之成熟。因此，如何利用轉殖DNA技術，來調節此關鍵反應之產物ACC，在農業上將有甚大的經濟效益。本文綜述最近利用夏南瓜( zucchini)為模式植物，選殖ACC合成酶的cDNA及其基因之最近發展。並討論利用基因轉殖技術,改變果樹的遺傳組成分，進而達到控制果實後熟之途徑。

## 前　　言

植物荷爾蒙乙烯對植物之影響，自種子發芽以及生長、發育與老化，無不息息相關，諸如葉片老化、離層發生、花瓣萎凋及果實成熟等等(Abeles, 1973)。更年性水果(climacteric fruits)之後熟，乙烯更扮演著引發者(initiator)之重要角色。在更年前期，乙烯之產生量極低，但

在後熟開始時，乙烯會明顯地增加；以乙烯處理未成熟果實，可提前其後熟，若利用乙烯生合成(ethylene biosynthesis)或乙烯作用(ethylene action)之抑制劑來處理，則可抑制其後熟。因此，乙烯被公認爲一種後熟荷爾蒙(ripening hormone)(Brady, 1987)。

## 乙烯生合成之瓶頸反應酵素--ACC合成酶

目前已知乙烯生合成之路徑爲：methionine → S-adenosylmethionine (SAM) → 1-aminocyclopropane carboxylic acid (ACC) → ethylene。這路徑中之速率限制步驟 (rate-limiting step)爲SAM至ACC之轉換，此反應係由ACC合成酶進行催化(Yang & Hoffman, 1984)。理論上，若能控制此反應，即能調節乙烯之產生及控制果實之成熟。因此，如何利用生理與生化方法來調節此關鍵反應之產物ACC，爲農業界一直在追求的目標之一。近年來，由於轉殖DNA技術(recombinant DNA technology )之快速發展與應用，此關鍵酵素之純化及其相對應基因之選殖已有可能，也爲農業界帶來了新的希望，期待直接以分子育種方法，改變作物遺傳組成分，進而達到控制果實後熟之目的。

## ACC合成酶基因之選殖

ACC 合成酶因爲非常不穩定，且在植物體內量很少，早期對於此酵素之純化工作，一直無法成功 (Kende, 1989)。直到最近兩年，由於找到誘發大量產生ACC合成酶之系統(induced system)，才首度在prof. Theologis之實驗室(plant Gene Expression Center, USDA-U.C. Berkeley) 選殖mRNA成功(Sato & Theologis, 1989；Theologis, Sato & Huang, 1990) 。他們發現未完全成熟之夏南瓜果實薄片經共同處理IAA、BA、LiCl、AOA後，ACC 合成酶之酵素活性可顯著提高至15-20 nmoles ACC/小時/克鮮重。圖一係他們應用免疫化學篩選法(immunoscreening )選殖夏南瓜ACC合成酶mRNA之策略圖解，其實驗過程包括六個主要步驟：(一)從大量誘發組織(highly induced tissue)中，利用蛋白質純化方法部份純化ACC合成酶；(二)以部份純化過之 ACC合成酶製造抗血清(antiserum)；(三)以未誘發組織(uninduced tissue)之總蛋白(total proteins )製作親和層析管柱，純化上述步驟所得之抗血清；(四)利用已純化過之抗血清篩選λgt11 cDNA庫(library)；(五)以免疫化學分析方法鑑定篩選得到之cDNA選殖系(clone)；(六)利用大腸桿菌(E. coli)及酵母菌表達載體(expression vector)製造ACC合成酶並分析其酵素活性。

1990年，prof. Van Montagu實驗室(Laboratorium voor Genetica, Rijksuniversiteit Gent, Belgium)應用蛋白質序列分析法(protein sequencing)亦選殖出番茄之ACC合成酶cDNA(Van Der Straeten et al., 1990) 。他們所用的方法係首先部份純化 ACC合成酶，經SDS/PAGE 電泳解析後，回收 ACC合成酶，進行胺基酸序列分析，而後利用胺基酸序列資料設計寡核苷酸分子 (

oligonucleotide)，並以其爲探針(probe)篩選cDNA庫。此策略亦已成功地應用於蘋果( Dong et al., 1991)及冬南瓜(Nakagawa et al., 1991)之ACC合成酶cDNA的選殖上。

目前已有 ACC合成酶cDNA核苷酸序列發表的作物，除了上述夏南瓜、冬南瓜、番茄、蘋果之外，尚有應用非同源探針(heterologous probe)交叉雜交法(cross hybridization) 所選殖得到之康乃馨(Park et al., 1992)。

有關 ACC合成酶基因之構造、種類及其功能分析，近年來亦有初步的先趨性研究。黃氏等人 (Huang et al., 1991)分析夏南瓜該基因之結構，發現此基因係由基因族(gene family)所組成，cp-ACC1A及cp-ACC1B兩基因係以相反方向(reverse orientation )座落於染色體的同一位置上，相距僅5.7 kb；兩基因各含五段顯子(exon)及四段隱子(intron)。cp-ACC1A基因所轉譯之蛋白爲Mr＝55878(pI＝7.07)，而cp-ACC1B基因所轉譯之蛋白爲Mr＝55922(pI＝7.68)。雖然兩基因所表現之蛋白特性非常類似，但兩基因之表現類型完全不同，具有組織及誘導物之差異性。

## ACC合成酶基因在果樹育種上之應用

典型之更年性水果如香蕉、番茄、酪梨等，在果實後熟時，組織成分及質地上有顯著地變化，此變化伴隨著呼吸率的增加及乙烯的大量發生，而乙烯的生合成係受 ACC合成酶基因所調控。所以， ACC合成酶mRNA之選殖開啓了運用分子生物學手段操控植物內在乙烯生合成的途徑。理論上，抑制 ACC合成酶基因之表達，將可抑制乙烯的產生量，進而阻止果實的後熟。基因表達的抑制可以經由不同的策略來達成，例如，基因表現之不平衡(imbalance; Meeks-Wagner & Hartwell, 1986)，基因破壞(gene disruption; Scherer & Davis, 1979)，顯性負突變(dominant negative mutation; Herskowitz, 1987)，反義RNA技術(antisense RNA technology; Ecker & Davis, 1986)，核酸酵素(ribozyme; Haseloff & Gerlach, 1988)。

1991年，prof. Theologis實驗室首先應用反義RNA技術，進行番茄之遺傳轉殖，以CaMV 35S啓動子(promoter)驅動ACC合成酶基因，在植株內表達反義RNA(Oeller et al., 1991 )。他們發現經轉殖之番茄植株，其乙烯的產生量明顯地受到抑制，且果實後熟亦顯著地延遲。一般正常的番茄果實，經授粉之後50天開始產生乙烯，隨即有呼吸高峰(respiratory burst )之出現，再約經10天即完全後熟。而轉殖植株所產生之番茄果實，乙烯產生量之99.5%受到抑制。當果實成熟時，經由葉綠素降解(degradation)及茄紅素生合成(lycopene biosynthesis)所造成之正常紅色亦受到抑制。與正常果實相較，漸進的葉綠素降解延遲了大約20天。果實的顏色亦只發育至黃色及桔色之間，番茄果實在植株(120天)及摘離植株後貯放於空氣中( 90天)從未發生紅熟及軟化的現象。有趣的是，這些經轉殖過之果實的後熟抑制表現型可以經由外加乙烯反轉過來，意即呼吸高峰的出現，乙烯的大量產生及果實的後熟，可以經由外加乙烯誘導產生。他們進而分析此經由乙烯所誘導之後熟反應，就質地（ texture ）、顏色（ color ）、香氣（ aroma ）及緊實度

(compressibility)而言，轉殖之番茄經乙烯處理後與正常後熟之果實無異。這些實驗印證了乙烯是後熟荷爾蒙的假說，也提供了一個改善水果品質的新途徑。在人類延緩果實後熟、減少果實損害的目標上，生物科技的應用，將可輔助傳統育種的方法。

# 結　　論

吾國對於果樹之栽培研究、國外引種，曾投入大量之人力與經費。尤其，與果樹產業息息相關之果實後熟生理及果實貯藏技術等之研究成果，亦相當豐碩，若能進一步以分子生物學方法探討果實後熟生理，研究 ACC合成酶基因之表現與果實後熟之相關性，將可建立一套利用分子生物學方法，探討園藝產業問題之模式。

在園藝產業上，運輸過程中果實若過分成熟將造成重大損失，因此ACC合成酶mRNA之選殖，具有無限之應用潛力及經濟效益。很多農業生物技術公司，亦投資大量大力、物力在進行此方面之研究。該基因之選殖若能與轉殖系統(transformation system)相結合，利用反義RNA技術，改變作物遺傳組成份，抑制 ACC合成酶基因之表現，則乙烯合成速率降低，果實生理狀態將因而改變，對於傳統貯藏技術及催熟方法，將起革命性變化。

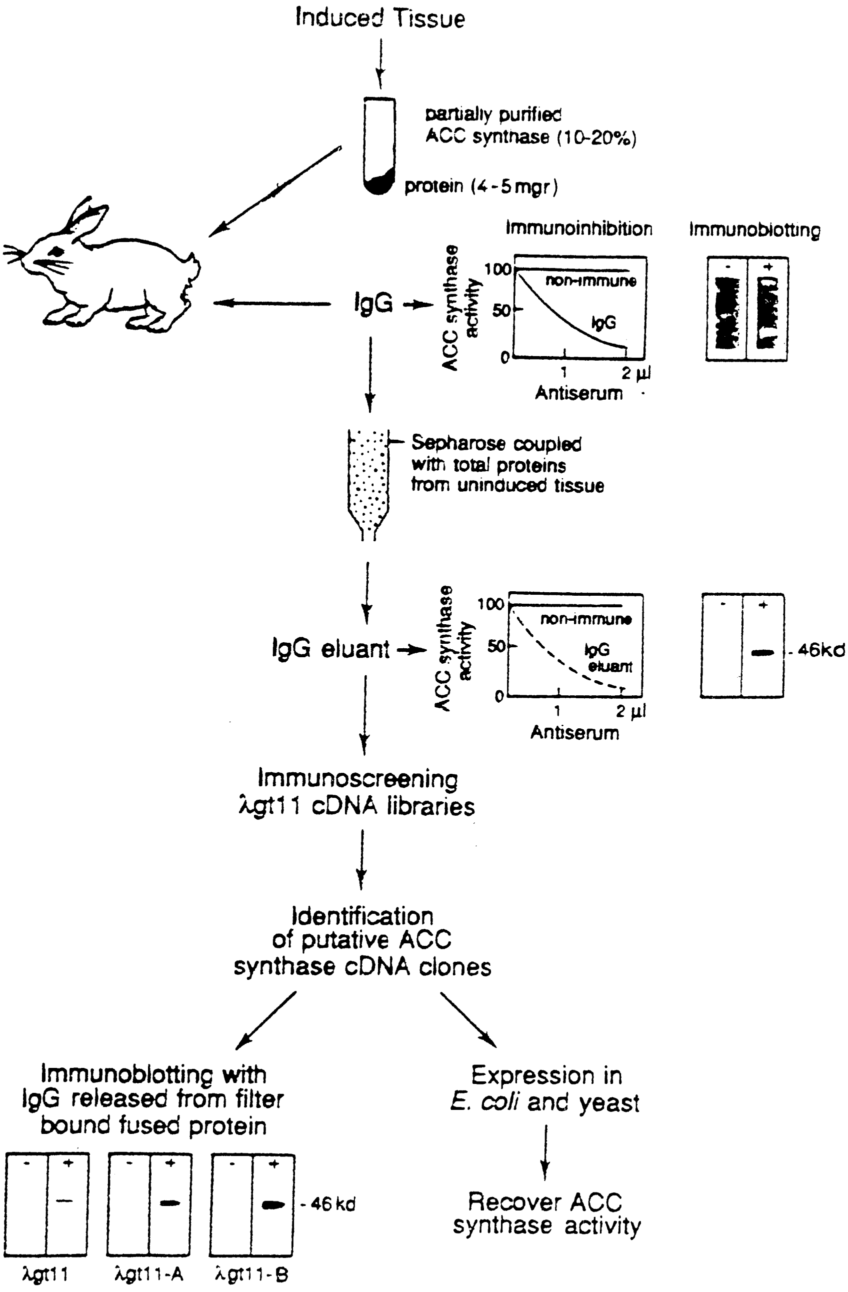
就遠程目標而言，若能更進一步將 ACC合成酶基因轉移至細菌或其他微生物中，以工業化手段大量生產 ACC，進而利用化學方法使之轉變成乙烯，將對乙烯之生產起重大的改變。

# 參 考 文 獻

1. Abeles, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic press, New York. 302pp.
2. Brady, C. J. 1987. Fruit ripening. Ann. Rev. Plant Physiol. 38:155-178.
3. Dong, J. G., W. T. Kim, W. K. Yip, G. A. Thompson, L. Li, A. B. Bennett, and S. F. Yang. 1991. Cloning of cDNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase and expression of its mRNA in ripening apple fruit. Planta 185: 38-45.
4. Ecker,J. R. and R. W. Davis. 1986. Inhibition of gene expression in plant cells by expression of anti-sense RNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83:5372-5376.
5. Haseloff, J. and W. L. Gerlach. 1988. Simple RNA enzymes with new and highly specific endoribonuclease activities. Nature 334:585-591.
6. Herskowitz, I. 1987. Functional inactivation of genes by dominant negative mutations. Nature 329:219-222.
7. Huang, P.L., J. E. Parks, W. H. Rottmann, and A. Theologis. 1991. Two genes encoding 1-

aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in zucchini (Cucurbita pepo) are clustered and similar but differentially regulated. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88:7021-7025.

8. Kende, H. 1989. Enzymes of ethylene biosynthesis. Plant Physiology 91:1-4.
9. Meeks-Wagner , D., and L.H. Hartwell. 1986. Normal stoichiometry of histone dimer sets is necessary for high fidelity of mitotic chromosome transmission. Cell 44:43-52.
10. Nakagawa, N., H. Mori, K. Yamazaki, and H. Imaseki. 1991. Cloning of a complementary DNA for auxininduced 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase and differe ntial expression of the gene by auxin and wounding. Plant Cell Physiol. 32:1153-1163.
11. Oeller, P. W., M. -W. Lu, L. P. Taylor, D. A. Pike, and A.Theologis. 1991. Reversibile inhibition of tomato fruit senescence by antisense RNA. Science 254:437-439.
12. Park, K. Y., A. Drory, and W. R. Woodson. 1992. Molecular cloning of an 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase from senescing carnation flower petals. Plant Molecular Biology 18:377-386.
13. Sato, T., and A. Theologis. 1989. Cloning the mRNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase, the key enzyme for ethylene biosynthesis in plants. Proc. N atl. Acad. Sci. USA 86:6621-6625.
14. Scherer, S., and R. W. Davis. 1979. Replacement of chromosome segments with altered DNA sequences constructed in vitro. Proc. Natl. Acad. Sci USA 76:4951-4955.
15. Theologis, A., T. Sato, and P. L. Huang. 1990. Cloning the mRNA of ACC synthase . In: Lamb, C.J. & Beachy, R.N. (eds.) Plant Gene Transfer, UCLA Symp. Mol. Cell Biol., New Series, Volme 129. Alan R. Liss, Inc., New Youk. p.289-299.
16. Van Der Straeten, K., L. Van Wiemeersch, H. M. Goodman, and M. Van Montagu. 1990. Cloning and sequence of two different cDNAs encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in tomato. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 87:4859-4863.
17. Yang, S.F., and N. E. Hoffman. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35:155-189.




圖一 ACC合成酶mRNA之選殖策略

Figure 1. Strategy for cloning the mRNA of ACC synthase (reproduced from Theologis, Sato & Huang, 1990)

summary

It has been recognized that ethylene plays a crucial role in the initiation and development of ripening in climacteric fruits. Moreover, the ACC synthase is the key regulatory enzyme in the biosynthetic pathway of ethylene. It is therefore important to understand how the expression of ACC synthase gene is regulated during fruit ripening. The cloning of its gene will open new horizons of investigation on the molecular mehanism of induction of the ACC synthase activity during fruit ripening. Furthermore, it is of great agronomical interest to be able to control the fruit ripening and to delay overripening for the climacteric fruits. This article reviews the recent progress on the cloning of ACC synthase mRNA and the application of antisense RNA technology to inhibit fruit ripening . The new development raises the prospect that fruit spoilage can be prevented.

## 討　　論

許圳塗：(一)ACC 基因族群在這邊看起來是不是只有兩個COPY或有可能更多？

(二)ACC 若是誘引基因，在整個研究過程裡是否對其Regulatory Sequence有進一步探討。假如是Regulation的話，這些enhancer或 promotor 應該非常重要。

黃鵬林：(一)本研究材料可分離出兩個基因，番茄可分離到至少五個基因。

(二)目前對 ACC基因之調節順序尚未有進一步的分析資料，只知道每一個基因的啓動子(Promoter)皆不一樣。

# RFLP標誌在果樹育種與品系鑑別的應用

# The application of RFLP markers in fruit tree breeding and variety identification

劉邦基
Pan-Chi Liou

台灣省農業試驗所園藝系

關 鍵 字：果樹、育種、品系鑑定、RFLP
Key words ：Fruit trees, breeding, variety identification, RFLP

## 摘 要

RFLP（Restriction Fragment Length Polymorphism）是『限制段的長度多形性』的英文簡稱，它是一種直接利用生物核酸分子序列變異性來探討生物遺傳現象的方法，同時也是一種分子標誌（molecular marker）。此一技術首次建立於1980年，隨即應用在人類的遺傳研究，目前其應用範圍已遍及多種動植物、眞菌和細菌之遺傳研究上。RFLP具有多項特性，咸認可用來克服木本植物之遺傳研究的某些瓶頸與困難，因而在果樹育種和遺傳研究上極具應用潛力，其主要用途包括：縮短育種時間、保障育種家的權益、和有助於基因轉移之進行等。

## Summary

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) is a relatively new category of genetic marker which allows direct detection of variation at the DNA level. This technology was first developed in 1980 for human genetic study, and has been applied in animal, plant, fungus, and bacteria genetics. RFLP shows some advantages when used in genetic studies, such as co-dominant, simple Mendelian genetic fashion, not tissue or developmental stage specific, and no epistatic interaction. Based on these advantages, it is believed being very useful in woody plant research, and being a powerful tool for en-

hancing the breeding efficiency in fruit trees. The purpose of this article is to describe some basic techniques in RFLP studies. The potential of using this powerful tool in fruit breeding and some other application have also been discussed.

## 一、前 言

生物的變異性又稱爲多形性（polymorphism），它是探討遺傳知識的入手處；可作爲研究依據的變異性一般則稱爲遺傳標誌（genetic marker）。多年來遺傳學家與育種家不停地找尋理想的遺傳標誌，作爲遺傳研究和品種改良之需。最初係使用形態標誌（morphological marker），例如：植物的株高、花色、和其他可供辨認的外觀上之差異等皆屬之。後來進而使用生化標誌（biochemical marker），同功酶分析即爲最佳的例子。晚近更由於科技的進步，發展到分子標誌（molecular marker）的階段。所謂分子標誌即是直接以核酸分子的變異性作爲遺傳研究的依據。由於核酸分子層面的變異是遺傳變異的直接源頭，因此所用之標誌若越接近核酸分子層面，則越靈敏而精確（圖一）。RFLP即是一種直接在核酸層面上測得的變異，以它作爲遺傳標誌，將大有助於遺傳研究和育種工作。本文旨在介紹RFLP分析的基本方法與原理，並探討此一新的遺傳標誌對於果樹品種、品系的鑑別，果樹的遺傳研究，以及提高果樹育種效率等各方面的應用潛力。

## 二、何謂RFLP

RFLP是英文Restriction Fragment Length Polymorphism 一詞的簡稱[3]。此一技術發展於1980年以後，它是重組DNA(recombinant DNA)和基因選殖（gene cloning）等遺傳工程技術應用於生物遺傳研究和育種工作，以補傳統方法之不足的極佳例證。生物之核酸被限制酶(restriction enzyme)完全分解後，會形成無數特稱爲『限制段』（restriction fragments）的核酸碎片；相同的染色體部位所產生的限制段在不同的染色體組（genome）或生物個體之間可因核酸序列的變異而造成長度上的差異，因而可經由適當的方法加以辨認，此即 RFLP 現象[3]。明乎此，RFLP的中文名稱應可稱爲：（生物核酸的）限制段之長度多形性。

## 三、RFLP的基本原理

進行RFLP研究時，須先建立生物的基因庫（gene library，或稱gene bank）。所謂基因庫是一組含有重組載體的大腸菌菌株(colony)的總稱，其菌株內之重組載體則是由載體核酸（vector DNA,可爲質體或病毒核酸）和外來之基因組核酸片段（ genomic DNA fragment ）或互補核酸（complementary DNA， 簡稱cDNA）所嫁接而成[9]。重組載體藉著轉形作用（transformation）或轉移作用（transfection）便將外來核酸或基因選殖到細菌中[10]。藉此，重組載體可藉細菌大量增殖，以達到大量複製外來核酸之目的（圖二）。由於核酸的不同，基因庫一般可分爲基因組庫（genomic library）和互補核酸庫（complementary DNA Library, 簡稱cDNA library）等兩種

。有了基因庫，便可從中篩選所需的核酸探針(probe)，再利用南方氏轉漬法(Southern blotting)去偵測生物的變異性（圖三）。此時核酸探針須經適當方法標示（例如可用放射性元素標示），以利偵測。進行南方氏分析時，如果帶有探針序列的生物染色體部位在梅解後產生不同長度的限制段，經過一系列的實驗程序後，便會顯現不同的條帶樣式（banding pattern)，形成可供辨認的遺傳標誌。此種多型性意謂著：在生物個體或族群中，其基因組的某一位置存在著核酸序列的差異；其差異可能肇因於染色體之倒位(inversion)、插入(insertion)、缺失(deletion)、或氮基對替換(base pair substitution)等[4]。可見探針之目的是用來偵測某一生物的基因組中和它相同或十分近似的核酸序列之兩近側是否有序列上的變異。一般而言，凡能偵測到生物基因組中的單套序列（single copy sequences)或單套基因（single copy genes)的探針，最有利於結果的判讀，因此是最理想的探針。

簡要言之，RFLP之主要分析步驟包括：㈠應用基因選殖技術建立作物的基因庫，並從基因庫中篩選所需的核酸探針；㈡抽取植物核酸，並以適當的內切酶分解植物核酸，再利用電泳方法將分解後之核酸片段分離開來，以備南方氏分析之需。㈢採用南方氏分析法，使標示後之核酸探針得以偵測到植物核酸中與探針相同或相似的序列之位置（以電泳條帶的形式顯現出來），若其位置在不同植株間具有差異，即為RFLP現象。

## 四、RFLP技術的特色

由於RFLP的研究是直接以核酸分子結構的變異性為基礎，可不必涉及生物表型的改變，因此具有許多優點，例如：高靈敏度、共顯性現象（co-dominant)[4]、分析效果穩定、以及絕無上位基因之交互感應現象（no epistatic interaction）[1]等。但其最重要的優點則是：生物界具有極衆多的RFLP標誌[4]，包括許多微細變異，以及不影響任何細胞功能的沉默突變（silent mutations)在內，這些都很容易利用RFLP技術加以探討[1,3,11]。

## 五、在果樹育種與品系鑑別上的應用價值

RFLP於1983年首次應用於植物遺傳研究上；至今為止，它已在多種項目中受到肯定，包括：１）、探討植物性狀間的連鎖關係，並可進而建立詳盡的植物基因圖；２）、有助於植物分類及演化關係的研究；３）、協助農作物品種品系鑑定[11]。近年來已有許多作物累積了大量的RFLP資料，包括玉米[4,5]、小麥[6]。番茄[5]、萵苣[7]、馬鈴薯[2]和水稻[8]等。由於 RFLP技術的發展與資料的累積，使得農作物的品種改良獲得顯著的助益[11]。吾人可以預言，若能加强果樹的RFLP研究，則對其育種工作將極有助益，以下將舉三點加以討論。

### ㈠縮短育種時間

有了詳細的RFLP資料後，育種家對作物遺傳性狀的了解與掌握將更為精確，有助於雜交後代的篩選[3,4,17]。假設某一單基因性狀和某一 RFLP 標誌緊密地連鎖著，則根據其距離可

估算其染色體交換（cross over）的機率。假如兩者相距0.5 分摩，則表示交換機率僅爲千分之五；如此則以該RFLP作爲選拔之替代標誌，以明瞭該有用性狀的導入情形，將具有99.5％的準確性，且其篩選在苗期即可實施。可見若有詳細而可靠的RFLP連鎖資料，育種時便可以有效地「監視」某些基因的導入，以及子代基因型在選種過程中的變化，藉以縮短育種期限。RFLP分析尚可用來監視數量性狀的基因族（gene family)在育種過程中的累積情形。假設某一性狀之基因主要分布在基因組內之某兩個區域，則可在該兩個區域選用適當的RFLP標誌（需在父母本間具有多形性者），以偵測該數量性狀的『基因成分』。例如在每個區域各選兩個RFLP標誌，則在F2族群中，每一標誌所揭示而代表該數量性狀之同質結合狀態者（即在每一微效因子皆爲AA）將佔四分之一之機率；而每個RFLP標誌所涵蓋的區域皆爲同質結合之機率爲1／256，意即在理論上每分析 256株F2植株即可發現一株。此法將可大量提高子代篩選的效率，以一般大型的電泳來篩選（含40個跑道，分析38個樣品，其餘兩跑道則用來測試父母本，以供比較）則分析 256株之樣品 7 片膠體；若使用特製之膠模（含 100個跑道，可實際容納98個樣品）則僅需 3 片膠體便可分析 294株樣品，因而在技術上仍甚可行。此外，尚可採用一組逢機的RFLP標誌來測試子代植株的基因組與父母本基因組間的相似程度，作爲進一步選拔之參考。以此方法作爲篩選的依據，將可使有用的數量性狀在選拔族群中迅速地累積起來，以助於優異植株的獲得，或理想親本的建立。此種方法已成功地應用於玉米品種改良上，使新品種的育成時間從八年減爲四年，節省一半的時間。對於木本的果樹而言，本法之價値將是顯而易見的。

㈡保障育種家的權益

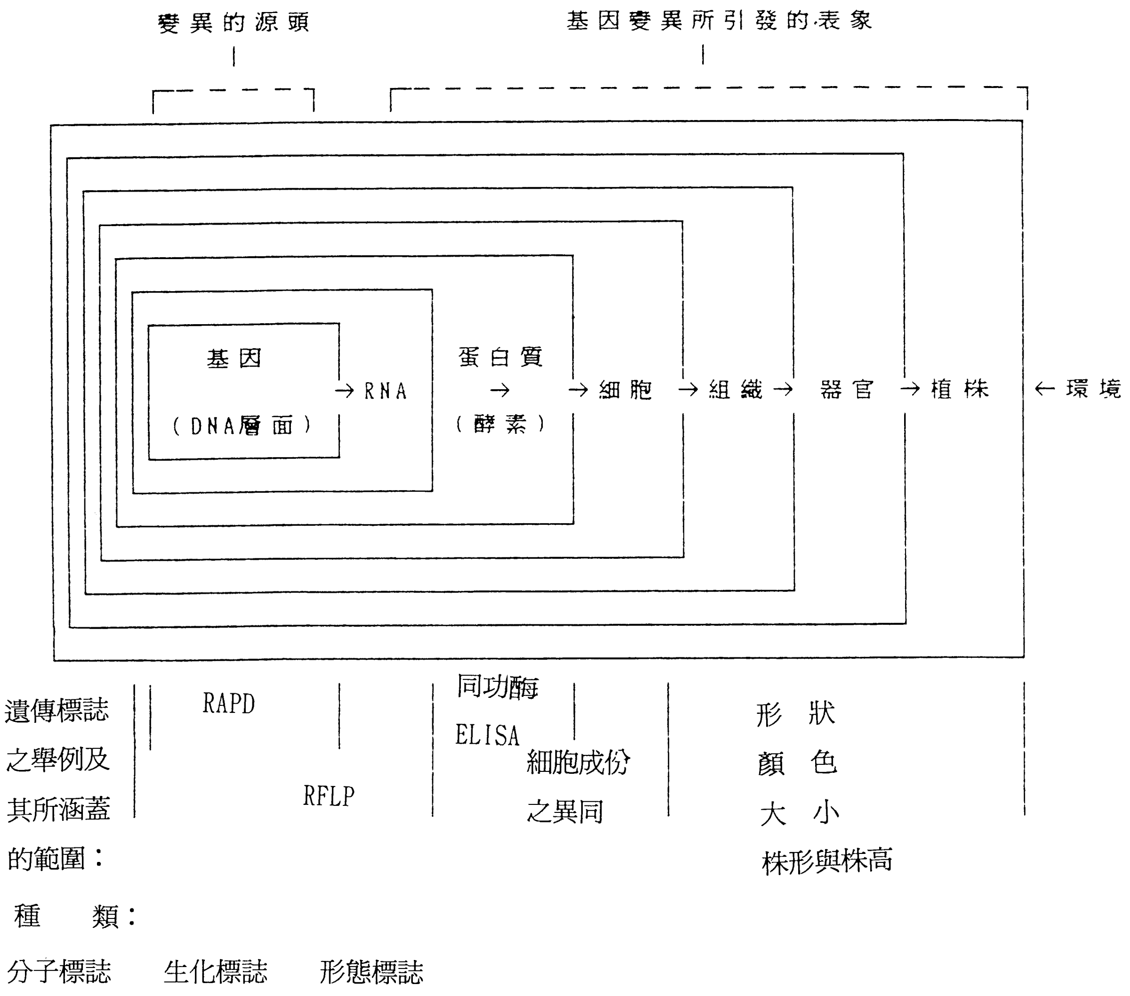
由於RFLP在品種與品系之鑑定具有十分靈敏可靠的效果，將來若能建立適當的法律，則可用來保障育種者的權益。假設鑑定時使用十個各具有兩種形態（即各含兩種RFLP之等位基因）的RFLP基因座作爲標誌，以測試兩個品種或品系之相似性，若每一基因座的兩個等位基因具有相同的發生頻率（即機率皆爲50％），則此兩品種或品系得到完全一致的測試結果之機率將低於千分之一；若使用二十個RFLP標誌以行測試，其相同結果之機率更低於百萬分之一，可見其靈敏性之一般，此種特性深受植物遺傳學家和育種家的重視。對於無性繁殖的果樹而言，以RFLP作爲鑑定的依據，將益能顯現其精確性。

㈢有助於遺傳工程的基因轉移工作

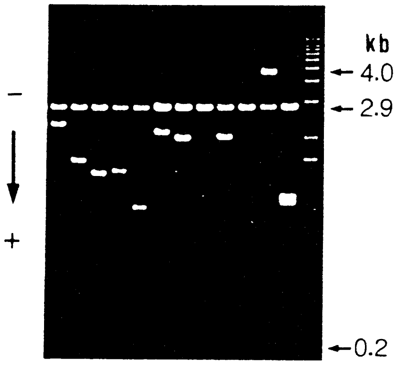
有了詳細的基因圖，則可能發現與園藝性狀極緊密連鎖的RFLP標誌，該RFLP標誌便可作爲探針，用來探索涵蓋該有用性狀的染色體片段，以找尋該基因，作爲選殖和轉移之需。如此則可不必建立基因的更詳細資料，甚至不必知曉該基因的生化產物，便能進行基因轉移工作以達到育種目標[11]。

# 參考文獻

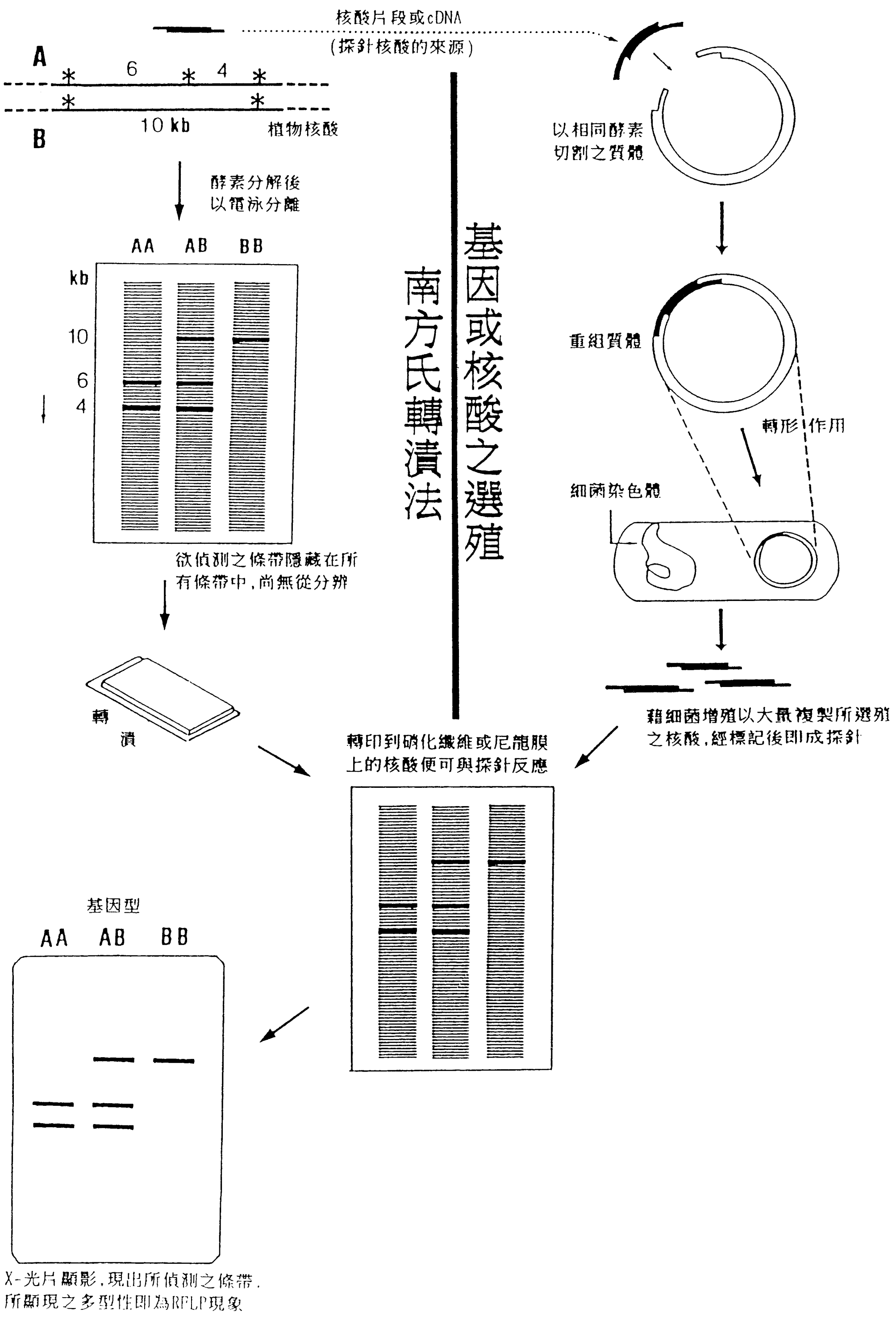

1. Beckmann, J.S. and M. Soller. 1986. Restriction fragment length polymorphisms and genetic improvement of agricultural species. Euphytica 35:111-124.
2. Bonierbale, M.W., R.L. Plaisted, and S.D. Tanksley. 1988. RFLP maps based on a common set of clones reveal modes of chromosomal evolution in potato and tomato. Genetics120: 1095-1103.
3. Botstein, D., R.L. White, M. skolnick, and R.W. Davis. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. Am. J.Hum. Genet. 32: 314-331.
4. Helentjaris, T. 1987. A genetic linkage map for maize based on RFLPs. Trends in genetics 3(8) : 217 -221.
5. Helentjaris, T., M. Slocum, S. Wright, A. Schaefer, and J.Nienhuis. 1986. Construction of genetic linkage maps in maize and tomato using restriction fragment length polymorphisms. Theor. Appl. Genet. 72:761-769.
6. Kam-Morgan, L.N.W. and B.S.Gill. 1989. DNA restriction fragment length polymorphisms: A strategy for genetic mapping of D genome of wheat. Genome 32: 724-732.
7. Landry, B.S., R.V. Kesskli, B. Farrara, and R.W. Michelmore. 1987 Genetic map of lettuce ( Lactuca sativa L.) with restriction fragment length polymorphism, isozyme, disease resistance and morphological markers. Genetics 116: 331-337.
8. McCouch, S.R., G. Kochert, Z.H. Yu, Z.Y. Wang, G.S. Khush, W.R. Coffman, and S.D. Tanksley. 1988. Molecular mapping of rice chromosomes. Theor. Appl. Genet. 76: 815-829.
9. Old, R.W. and S.B. Primrose. 1985. Principles of gene manipulation : an introduction to genetic engineering, 3rd ed. Blackwell Sci. Pub., Boston, Massachusetts. 409 pp.
10. Sambrook, J., E.F. Fritsch, and T. Maciatis. 1989. Molecular cloning:A laboratory manual, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory. Cold Spring Harbor, New York. pp. 1.1-18.88.
11. Tanksley, S.D., N.D.Young, A.H. Paterson, and M.W. Bonierbale. 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for an old science. Biotechnolngy 7: 257-264.




圖一：各種不同層次的遺傳標誌所函蓋的生命物質之組成範圍及其標誌之實例。一般言之，變異的表象若離開變異的源頭越遠，則其表現所受的影響因素越多。RAPD和 ELISA分別爲Random Amplified Polymorphic DNA和Enzyme-Linked Immunosorbent Assay之簡稱；前者爲最近研發的新技術，爲應用PCR 技術所偵測出來的分子標誌。




圖二：柑桔的核酸選殖。最右邊跑道爲核酸之分子量標誌；其餘各跑道分別來自基因組庫之不同菌株，其重組質體經萃取並以酵素切割，形成質體（所用者爲pTZ18R，分子量爲2.9kb)和所選殖之核酸（分子量從0.2至4kb不等）等兩部份。從圖中可看到部份重組質體含有兩段柑桔核酸。所選殖之柑桔核醉萃取自Temple桔橙之幼葉。圖中的瓊脂膠之電泳方向爲自上而下。




圖三：核酸或基因選殖，以及南方氏分析之簡要流程圖示。A和B分別代表不同的植物基因組，圖中之星號表示限制酵素（restriction enzyme）之切位。

# 原生質融合之體細胞雜交在果樹育種上之應用
# Application of Somatic Hybridization via Protoplast Fussion in Fruit Tree Breeding

林 榮 貴
Lin Rong－Quey

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 一、前 言

果樹的雜交育種，經常由於雜交不親合性或不稔性，無法獲得雜交種子或種子數極少，使得雜交時親本組合的選擇受到相當的限制。此外，多胚性亦普遍存在於柑桔類、芒果等果樹中，若以多胚性品種做爲雜交的母本，因珠心胚數較多，受精胚祇有一個，在多寡懸殊下，而珠心胚的發育通常較受精胚爲快，受精胚容易在發育中途夭折，致使獲得雜交實生苗的機率大爲降低。爲了解決多胚性在柑桔雜交育種上所造成的困擾，過去雜交時都以枳殼做母本，在幼苗期依照枳殼三出葉的特徵，辨別出雜交實生苗珠心胚苗;而後更有利用葉片精油成分的分析，早期選拔雜交實生苗。近年來，同功異構酶電泳分析在作物遺傳解析及品種鑑定的應用頗爲普遍，目前已知柑桔、柿、蘋果、芒果等果樹的品種，均可利用同功異構酶電泳法鑑定之；同功異構酶也可應用在柑桔雜交實生苗的辨別上。此外，也有利用 r 線照射或高溫處理，抑制柑桔珠心胚的形成，或將雜交後的幼胚取出進行胚培養，或者雜交時以胚數較少的品種做母本，提高育種的效率。

過去作物品種的改良大都以雜交育種爲主，重複雜交的結果，優良形質的遺傳基因已被組合利用殆盡。傳統的雜交育種目前已經達到瓶頸階段，今後若欲提高產量與品質，必須在毒素病的抵抗性及對氣候環境等逆境的忍受力等難題上有所突破。非常遺憾的是大多數作物的栽培品種缺乏抗或耐毒素病、及耐寒性等遺傳基因，該等基因大都存在於遠緣屬、種或其他科植物中而傳統

的雜交育種技術無法將抗毒素病或抗寒等遺傳基因從遠緣種、屬或其他科植物導入。

近年來生物技術的研究甚囂塵上，細胞融合技術的開發，不斷地育出體細胞雜種，不僅可以將某些作物的抗毒素病基因及其他生理上重要的基因如：控制番茄後熟的基因，導入目前的栽培品種中，同時也可以創造出前所未有的植物。目前爲止，細胞融合育種的研究以茄科作物最多，煙草及馬鈴薯的抗病（捲葉毒素病、疫病、軟腐病、青枯病）育種，已有相當大的進展。十字花科中紅甘藍與大白菜的屬間雜交種一白藍菜，即爲體細胞雜種的成功實例之一。果樹（特別是多年生木本果樹）體細胞雜種的研究僅柑桔類較多，1985年日本發表育成甜橙與枳殼的體細胞雜種，爲世界首次果樹體細胞雜種的成功實例，雖然其實用價值仍有待評估，但至少在技術上已突破傳統雜交育種的瓶頸，帶給果樹育種工作者些許的希望與信心，以下僅將其育成經過做一概述性的介紹。

## 二、原生質體（Protoplast）的培養

欲藉細胞融合做出體細胞雜種，必須先確立(1)由植物體單離出健全的原生質體，(2)由原生質體再形成植物體等兩種技術。多胚性的柑桔類容易從珠心組織誘導出具有擬胚再分化能力的癒合組織（embryogenic calli）。從大多數柑桔類的花或幼果中取出胚珠，將其培養在 MT 培養基（含0.15M 蔗糖及0.8% 洋菜），在25℃、2,000lux、16小時light／8小時dark條件下，珠心胚的原始細胞（original cell)開始分裂，2～3個月後即可形成擬胚，亦即引起體細胞的不定胚分化；若將取出的胚珠培養在MTB 培養基（MT培養基加入10mg／l的 6-benzylaminopurine)中，在同樣光照溫度條件下，可誘導出白色粒狀的珠心癒合組織（nucellar callus)，此種珠心癒合組織能夠在液體MTB 培養基中繼代培養，若將珠心癒合組織移植到MT培養基或將MT培養基的蔗糖更換爲半乳糖（galactose)及甘油(glycerol)而成的培養基中培養，就可形成擬胚；總之，珠心癒合組織不管在本身癒合組織的維持和擬胚分化的控制上均極容易。

從珠心癒合組織容易單離出健全的原生質體，單離原生質體的培養也極容易，祇要在低細胞密度（1～4×10,000個／ml）、低滲透壓（0.2～0.4 M）下培養，幾乎均可直接發育成擬胚；如果將細胞密度提高到 100,000個／ml，及甘露糖醇（mannitol）的濃度提高到0.4M以上的高滲透壓下，則單離的原生質體無法發育成擬胚，僅形成白色不定形的細胞團塊（colony）；原生質體所形成的擬胚經二次不同配方的MT洋菜培養基培養，即可再生成爲完全的植物體。該植物體的葉、花及果實等形態均正常，其染色體的數目、葉片的精油成分及種酵素同功異構酶的條帶(band)均與原來植物無異。

目前爲止，柑桔類中除甜橙外，酸橙、溫州蜜柑、椪柑、葡萄柚、檸檬、粗檸檬、及其他種間雜交種等均可以從原生質體再生出完全的植物體。

由於柑桔原生質體培養的研究甚多，能夠輕而易舉地從原生質體再生出毫無變異的正常植物體，所以柑桔類在細胞融合育種上的發展較其他果樹爲快。

## 三、"Trovita" 甜橙（Citrus sinensis Osb.）與枳殼（Poncirus trifoliata Raf.）的體細胞雜種育成

日本農水省果樹試驗場安芸津支場與龜甲萬公司共同研究，1985年育成"Trovita" 甜橙與枳殼的屬間體細胞雜種，爲果樹及木本性作物的細胞融合開創世界先例。細胞融合的步驟概要如圖一所示，首先，從甜橙的花中取出胚珠組織，培養出珠心癒合組織後，再以酵素溶液（pH 5.7，內含 0.3% Macerozyme R-10、0.3% Cellulase Onozuka R-10、 0.1% Driselase 、1／2 strength of MT macro elements及0.7 M manntiol)單離出原生質體，另取枳殼實生苗的葉肉細胞以酵素溶液（pH 5.8,內含0.3% Macerozyme R-10、 0.3% Cellulase Onozuka R-10)單離出原生質體，將兩種原生質體的懸浮液(細胞密度爲 1,000,000 個／ml)各取等量混合之，加入PEG（polyethylene glycol 6000）溶液（以0.6 M mannitol-50 mM $CaCl_2$ 稀釋)，使兩者融合，10分鐘後，以150×g. 5 min.離心分離，取離心處理後的原生質體，在高細胞密度(100,000 個／ml）、不含植物荷爾蒙但含高濃度糖（0.6 M 蔗糖）的MT培養基中培養，2－3個月後會形成白色的不定形細胞團塊和綠色的擬胚。

細胞融合最重要的工作是如何選拔雜種細胞或將來會產生雜種細胞的癒合組織。首先可以利用原生質體的顏色來辨別異質融合體（heterokaryocytes）與同質融合體（ homokaryocytes ），"Trovita" 甜橙的單離原生質體或彼此相互融合的原生質體均爲無色，枳殼的單離原生質體或枳殼與枳殼互相融合的原生質體均爲綠色，可以從顏色上看到"Trovita" 甜橙與枳殼原生質體的融合過程；另外，也可以藉著培養基的蔗糖濃度篩選出異質融合體，上段『原生質體的培養』中已述及：柑桔珠心癒合組織所培養出的原生質體，在低細胞密度、低滲透壓下培養，可直接發育成擬胚，但在高細胞密度、高滲透壓下培養，祇會形成白色的不定形細胞團塊，因此"Trovita" 甜橙與枳殼的原生質體經融合處理後，在相對高細胞密度（100,000個／ml)、高蔗糖濃度（高滲透壓）培養基中培養時，所形成的白色不定形細胞團塊應爲甜橙的的原生質體，而枳殼的原生質體無法繼續分裂而致死，祇有兩種原生質體融合的個體才能發育成擬胚，由顏色與培養基的蔗糖濃度可判定所成的擬胚爲甜橙與枳殼的雜種擬胚。

將此擬胚移到含500mg／l麥芽抽出物、40mg／l adenine及1 mg／l kinetin的MT洋菜培養基中，培養1～2個月後形成子葉狀擬胚（cotyledonary embryoids），再移到含1 mg／l gibberellic acid的 MT洋菜培養基中培養，經1～4個月即可再生出的完全的植物體，此植物體在葉片形態上與枳殼同爲三出葉，但葉片的大小、厚度、光滑與"Torvita" 甜橙相近；檢查其根尖細胞的染色體數爲36，恰爲"Trovita" 甜橙（2n＝18）與枳殼（2n＝18）的總和；而葉片形態亦介於兩者之間，因此可斷定此種體細胞雜種爲複二元體(amphidiploid）。

爲了更進一步確認其雜種性，曾經進行rRNA遺傳基因分析，及過氧化酵素同功異構酶電泳分析，發現再生植物體具有兩親所特有的條帶，因此更可確認其爲體細胞雜種。

## 四、華盛頓臍橙與葡萄柚、溫州蜜柑、"murcott" tangor的體細胞雜種之育成

依照"Trovita" 甜橙與枳殼的體細胞雜種之模式，安芸津支場於1988年後又陸續育成華盛頓臍橙與葡萄柚、溫州蜜柑、"Murcott" tangor (Citrus sinensis × C. tangerina的雜交種)的體細胞雜種。其方法：取華盛頓臍橙之花的胚珠組織，培養出珠心癒合組織，再單離出原生質體；另取葡萄柚、溫州蜜柑、"Murcott" tangor實生苗的葉肉細胞單離出原生質體，兩種原生質體均以100,000 個／ml的密度混合在一起，加入PEG 使之融合後，培養在含有0.6 M sucrose和0.6 %agarose 的MT洋菜培養基中，葡萄柚、溫州蜜柑、"Murcott" tangor的原生質體幾乎都不分裂而死亡，華盛頓臍橙的原生質體僅形成白色不定形的細胞團塊，祇有兩種原生質體融合的個體才能發育成綠色擬胚( green embryoids)，將此綠色擬胚移至含有 500mg／l maltose、 40mg／l adenine、0.8% agar 的MT洋菜培養基中，經一個月後即可發育成子葉狀擬胚，再將此子葉狀擬胚移至含有1mg／l GA 的MT洋菜培養基中，經六個月即可發育成完全植株。檢查其根尖細胞的染色體數爲36，恰爲兩親本（2n＝18）之和，判斷其爲複二倍體的體細胞雜種。再以rRNA遺傳基因分析，及過氧化酵素同功異構酶電泳分析，均發現此植株具有兩親本特有之條帶，因而更可確認爲體細胞雜種。

## 五、細胞融合在果樹育種上之利用與展望

如上所述，經由原生質體融合已經成功地育成柑桔的種間及屬間體細胞雜種，解決了多胚性與不稔性在柑桔雜交育種上的困擾。目前爲止已經育出的體細胞雜種如表 1 所示，體細胞雜種從染色體數（＝36）及rRNA分析、過氧化酵素同功異構酶分析均證實爲複二倍體，理論上應具有稔性，事實上日本果樹試驗場安芸律支場1985年育成"Trovita" 甜橙與枳殼的體細胞雜種，已經開花結果如照片一所示，其花粉稔性甚高。

在利用上，育成的體細胞雜種直接用在經濟栽培的可能性似乎不太高，因爲體細胞融合後染色體數加倍而成的四倍體（複二倍體），果皮較厚，果汁少，食用價值低。

若欲育成實用化的品種，其方法有下列幾種：

1. 可利用花藥培養使體細胞雜種回復成二倍體，或單離出單倍體的原生質體使其彼此融合而成二倍體的體細胞雜種。
2. 使四倍體的體細胞雜種與二倍體的栽培品種雜交，育成三倍體品種，或使單倍體配偶子的原生質體與體細胞（二倍體）的原生質體進行融合，育成三倍體的體細胞雜種。

一般而言，柑桔類的三倍體植株生長勢强、產量高、殆無種子。過去大多從多胚性的珠心胚實生苗或組織培養苗的偶發突變中選獲四倍體，或以秋水仙精處理誘變獲得四倍體，再將四倍體與二倍體雜交獲得三倍體，但此二方法獲得三倍體的機率均極小且費時，若能使單倍體配偶子與二倍體體細胞進行原生質體融合育成三倍體的體細胞雜種，則可縮短育種所需的時間並提高獲得

三倍體的機率，如果性狀遺傳基因的顯隱性關係清楚時，性狀的導入與維持較能掌握。

在砧木的利用上，由於體細胞雜種的染色體未經減數分裂，遺傳基因未經分離與重新組合，直接加倍而成複二倍體，對於顯性或共顯性基因控制的性狀表現上會有互補的作用；柑桔類顯性基因控制的性狀有：耐寒性、多胚性、抗根腐病、抗tristeza毒素病、抗柑桔線蟲等。另外，矮性砧木的性狀也可經體細胞雜種遺傳給後代。

在遺傳基因庫的導入與保存上，柑桔屬間或種間雜交欲由近緣屬種導入抗病性及抗逆境（生物性與非生物性）的基因，經常因雜交不親合性與嫁接不親合性而受阻，可經體細胞雜種導入該基因利用之，並解決嫁接不親合性等問題。

今後會陸續育出更多的體細胞雜種，其實用價值雖尚待進一步評估，但至少可供今後柑桔雜交育種的材料。總之，與其期望利用體細胞融合技術直接育成可供實際栽培的新品種，倒不如將它當做創造育種材料的手段，來得實際些。

果樹的雜交育種，除了如柑桔類、芒果等受多胚性及不稔性的困擾外，育種所需年數長、面積大、人力多，且許多性狀之遺傳基因複雜，遺傳組成多爲異質接合，育種效率低。若爲了突破傳統雜交育種的障礙，提高育種效率，其他木本果樹欲仿照柑桔類的模式，利用細胞融合育出體細胞雜種，必需先解決：①由植物組織→癒合組織→單離出原生質體，②由原生質體再生出完全無異的植株，③細胞融合，④選拔融合原生質體或擬胚等技術。在此方面尙有許多技術上的問題，有待今後有興趣的研究人員的參與及努力。

表1. 柑桔類的體細胞雜種之親本組合、染色體數育成

| 珠心細胞 | 葉肉細胞 | 染色體數 | 育成發表者及年代 |
|---|---|---|---|
| "Trovita"甜橙 | 枳殼 | 36 | 小林省藏等 1985 |
| "Trovita"甜橙 | "Troyer" citrange | 36 | 小林省藏等、ohgawara 1988 |
| "Trovita"甜橙 | "林"溫州密柑 | 36 | 小林省藏等、ohgawara 1988 |
| "Bahia"臍橙 | "Troyer" citrange | 36 | 小林省藏等 1988 |
| "Bahia"臍橙 | "Mash"葡萄柚 | 36 | 小林省藏等 1988 |
| "Washington"臍橙 | "林"溫州密柑 | 36 | 小林省藏等 1988 |
| "Washington"臍橙 | "Murcott"tangor | 36 | 小林省藏等、ohgawara 1988 |
| "Hamlin"甜橙 | "飛龍"枳殼 | 36 | Grosser et al. 1988 |
| "Hamlin"甜橙 | Severinia disticha | 36 | Grosser et al. 1988 |
| "key"檸檬 | "Valencia"甜橙 | 36 | Grosser et al. 1988 |
| "Hamlin"甜橙 | Citropsis gilletiana | 36 | Grosser & Gmitter 1990 |
| "Cleopatra"蜜柑 | C. gilletiana | 36 | Grosser 未發表 |

## 六、參考文獻：


1. 小林省藏　1989　カンキツ類の細胞融合　柑橘研究 (STUDIA CITROLOGICA) 15:51～ 56.
2. Grosser, J. W.;Gmitter, F. G. 1990 Protoplast fussion and citrus improvement. Plant breeding reviews vol.6 p.339～ 374.
3. Kobayashi, S. 1987 Citrus protoplast technology: protoplast culture and somatic cell fasion. FFTC books series No.35 The breeding of horticultural crops. p.123～ 135.
4. Kobayashi, S.; Fujiwara, K.;Oiyama, 1.; Ohgawara, T.; Ishii, S. 1988 Somatic hybridization between Navel orange and "Murcott" tangor. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress. p.135～ 140.


# 討　論

許圳塗：細胞融合在剛開始的時候，大部份是應用在細胞質遺傳方面的探討，平常很少有機會使兩方面的細胞質能夠擺在同一細胞裏，所以細胞融合可跨越親緣性限制，提供瞭解雙方細胞質基因交互作用及傳遞模式，進而供有利細胞質基因轉移應用，及建立不同同性質倍數組合。另外一方式把一方親本的核不活性化或破壞掉，可以做到細胞質的轉移，倍体數不會改變。細胞融合沒有有性生殖障礙問題，及跨越親緣性限制，但在育種上仍需很多操作及稔性問題解決，不過有一方向，特別是在砧木育種甚具潛力，融合代生長勢弱或結實性不好，砧木利用仍可以考慮，因爲砧木只要利用它的抗耐性、矮化的特性。

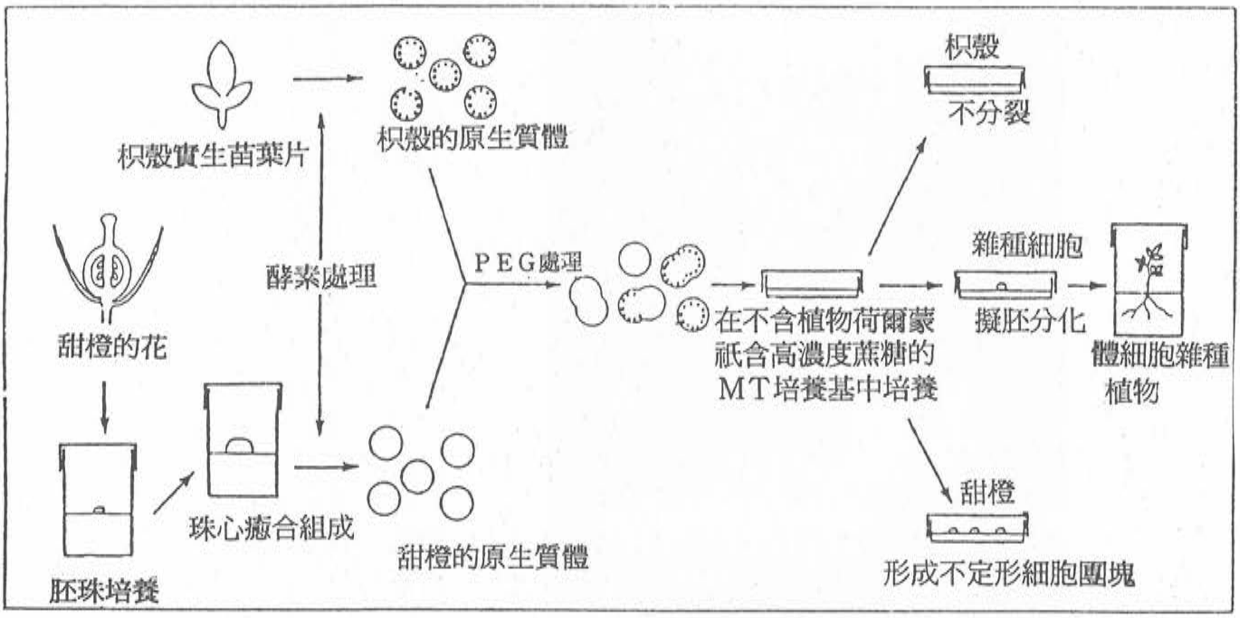
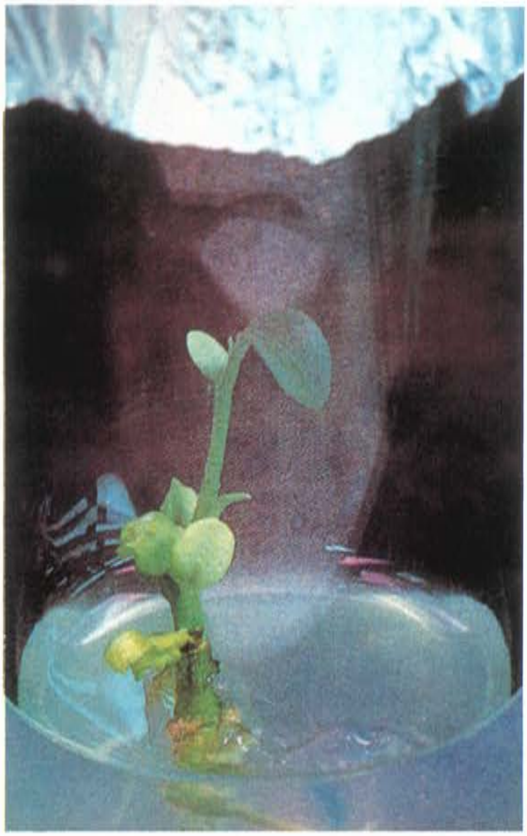



圖1. "Trovita"甜橙與枳殼體細胞雜種育成概要

照片一：甜橙與枳殼體細胞雜種（中間葉片較小者）開花情形



照片二：温洲蜜柑與臍橙的體細胞雜種試管內之幼植株

照片三：温洲蜜柑與臍橙之體細胞雜種移出試管外之植株

# 果 樹 引 種

徐 信 次

台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所

## 一、計畫緣起與目的：

台灣具有多種類型之氣候，中北部屬亞熱帶型，南部屬熱帶型，而高山地區則屬溫帶型。可生產之果樹繁多。但受土壤、雨量、日照等因子之影響，適合栽培果樹之地區及種類有限。本地種雖可適應當地氣候，但產量及品質較差。自果國外引進之許多商業品種，雖亦能經濟栽培，但大多未能適應本地氣候而成本高昂。

台灣地區以往之果樹品種改良與發展，只進行簡單之國外品種馴化或個別雜交選拔而已，很少設定目標，並選用適當種源作有系統之育種。故爲有效的突破目前果樹產品之產銷結構上困難，應從事長程設計並推行有系統之果樹引育種。另一方面，歐美日等國家有鑑於種源保存在育種上之重要性，並避免現存具有遺傳特性之品種及其近緣種類日漸遺失或單向育種而消失，皆有系統地成立種源庫從事有系統的搜集、保存，並設法利用具有獨特性狀之材料。本計畫期負起有系統有目的的果樹種源與品種之搜集與引進，達到兩種目的：一爲引入商業栽培之優良品種，期能直接利用；二爲搜集國內外具有特殊性狀之遺傳因子品種或物種，以充實育種上之材料，並防止國內種源之流失。

## 二、起始年度：

台灣省農業試驗所園藝系：民國68年12月1日開始。台灣省農試所嘉義農試分所園藝系：民國76年7月1日開始。

## 三、計畫執行人：

農試所園藝系：林學正、徐信次、施昭彰、莊耿彰

嘉義分所園藝系：鐘志明、徐信次

## 四、執行方法與程序：

㈠國外引種之方法：

自國外引種透過下列幾種途徑與方法。

1.政府有關人員之協助，如總統府秘書長蔣彥士先生之熱心引種。

2.出國研習或考察人員之引種或國外農技團員之提供材料(5)。

3.國際學術研究機關之互惠交換。

4.依特定目標向國外種苗公司洽購。

5.組織國外引種團(2,6)：行政院農業委員會及其前身曾數次組團前往不同國家地區引種。

⑴第一次：民國56年前往太平洋、中南美洲、西印度群島等國家與地區。

⑵第二次：民國59年前往中東及東南亞等國家與地區。

⑶第三次：民國75年前往哥斯達黎加、巴拿馬、哥倫比亞、秘魯、英國、挪威、義大利、法國、以色列和香港。

⑷第四次：民國76年前往斯里蘭卡、印度、肯亞等國家。

⑸第五次：民國78年前往印尼、新加坡、馬來西亞、泰國和菲律賓等國家。

㈡引種程序

1.國外引進無性繁殖材料大都遵循以下之程序：

⑴搜集有關引種之果樹種類風土條件，試驗場所或學術研究機構，或種苗公司資訊。

⑵向主管機關申請輸入許可。

⑶寫信洽詢或組團或委託出國考察人員或委託國內種苗輸入公司積極引種。

⑷持輸入許可向郵局或機場海關提領引種材料。

⑸登錄。初次檢疫。

⑹隔離繁殖及檢疫一年。

⑺保存或增殖利用。

2.以種子引進者不經隔離檢疫措施。

## 五、執行現狀及成果：

㈠執行現狀：

果樹之引種係長期性之工作。目前落葉果樹之引種續主要仍由農試所主持。亞熱帶及熱帶果樹之引種，除嘉義農業試驗分所承辦外，其他農試場所亦積極進行。

㈡執行成果

農試所及嘉義農業試驗分所之果樹引種成果就現有之資料概述於下：

1.農試所園藝系之果樹引種重要成果

(1)根據民國80年2月12日園藝系業務檢討之書面資料，目前該系保存之果樹種類及品種數如表一。

表一：農試所中海拔園藝無性繁殖保存園保存之果樹種源(4)

| 果樹別 | 品種數 |
|---|---|
| 蘋果 | 28 |
| 桃 | 110 |
| 李 | 16 |
| 蜜李 | 3 |
| 柿 | 25 |
| 梨 | 3 |
| 梅 | 1 |
| 杏 | 6 |
| 美洲胡桃 | 5 |
| 樹莓 | 26 |
| 彌猴桃 | 1 |
| 甜櫻桃 | 1 |
| 合　計 | 225 |

(2)葡萄之引種

共有三次有系統之引種（見表二）

表二、葡萄三次引種之國家、種類及數量

| 引種國家 | 種　類 | 數　量 |
|---|---|---|
| 西　德 | 歐洲葡萄種源（包括物種，品種及品系） | 972 |
| 南　非 | 無子葡萄及鮮食葡萄 | 55 |
| 澳大利亞 | 鮮食葡萄 | 31 |
| 合　計 | | 1,058 |

至民國八十年止尚保存600餘物種及品種。

⑶桃之引種

爲開發低海拔之桃，民國79年以前分別自日本、美國、南非、香港、意大利及法國等國家地區引進鮮食桃、蟠桃、油桃及罐桃等不同冬季低溫需求量之品種。至民國八十年止尙保存110品種於中海拔保存園(1,8)。民國79年再自美國德州及佛州引入34個新品種(4)。

⑷柿之引種

溫氏(9)於民國74年自日本引進甜柿10品種，不完全甜柿8品種，澀柿 3品種計21品種。民國80年度園藝系再自日本引進5 品種，先後共引進26品種作爲開發新品種之素材。

⑸梅之引種

民國80年度爲配合育種需要，自日本引進11品種分別爲梅鄉、玉英、早川小梅、南高鶯宿、白加賀、童峽小梅、高田梅、青軸、信濃小梅、豐後等(4)。

㈢嘉義農業試驗分所園藝系之果樹引種重要成果

⑴民國77年以前之果樹種源

嘉義分所至民國77年止已登錄之果樹種類共計41科745物種、品種及品系。其中重要之種類列於表三。

表三、嘉義農業試驗分所保存之重要果樹（1988）(3)。

| 果樹別 | 物種、品種或品系數 |
|---|---|
| 柑橘 | 180 |
| 鳳梨 | 51 |
| 荔枝 | 23 |
| 龍眼 | 34 |
| 芒果 | 60 |
| 酪梨 | 32 |
| 香蕉 | 134 |
| 番石榴 | 14 |
| 楊桃 | 17 |
| 蓮霧 | 11 |
| 澳洲胡桃 | 9 |
| 合計 | 565 |

(2)民國79年行政院農業委員會補助組團赴東南亞五國引進之熱帶及亞熱帶果樹包括必栗、山刺番荔枝、刺番荔枝、榴槤、石榴、芒果、紅毛丹、山陀兒、蘭撒果、毛柿、矮性太平洋榅桲、蛇皮果、胡頹子及無子麵包果等(6)。

(3)臍橙及高糖系溫州蜜柑之引種。

爲配合台灣地區柑桔品種多樣化並提高柑桔果實品質之發展計畫，民國79年及80年分別自日本交換引進華盛頓臍橙枝變新品種及高糖系溫州蜜柑品種（見表四）。

表四、自日本引進之臍橙及高糖系溫州蜜柑品種

| 柑種類 | 品種名或品系 | 引種年月 |
|---|---|---|
| 臍橙 | 1.Omishima | 1990.4 |
| | 2.Fukumoto. Beni | 1990.4 |
| | 3.Shirayanagi | 1990.4 |
| | 4.Morita | 1990.4 |
| | 5.吉田 | 1991.3 |
| | 6.森田 | 1991.3 |
| 溫州蜜柑 | 1.今村 | 1991.3 |
| | 2.青島 | 1991.3 |
| | 3.金峰系 | 1991.3 |
| | (1)K－1 | |
| | (2)K－2 | |
| | (3)K－3 | |

## 六、計畫檢討與未來展望

果樹作物的傳播是人類引種努力的結果(1)。新經濟果樹的發掘以及從原品種中發現新類型都是引種努力的繼續。中國原產的獼猴桃(Actinidia deliciosa)經自中國引種而在紐西蘭發揚光大，即是近代果樹引種成功的例子。

本省地處亞熱帶：但氣候環境資源豐富，利用不同海拔高度的氣候變化可以適度開發不同類型的果樹。省農業試驗所近十餘年來致力引進及育種適於中低海拔栽培而不影響水土資源維護的落葉果樹，如桃、梨、李、甜柿等，以及木瓜、楊桃、芒果的選育成功都是憑藉擁有豐富的果樹種資源善加利用的成果。至於種類繁多的果樹種類也都是民間與政府農試研究

機構引種馴化及利用的共同輝煌成果。

然而由於長期大量的引種，無意識中也引進了種種棘手的病蟲害問題。在不重視檢疫措施的時代造成的困擾正是今後引種必須正視並嚴格執行的課題。遺憾得很目前尙未能有效克服潛藏其中的觀念與行政技術的困難。

農委會五次組團出國引種，最近更推展國家作物種源庫計畫，顯示政府對作物品種改良基礎的高度重視。該會長期支持本計畫期能有系統的引種，爲台灣未來果樹試驗研究與產業發展，提供强而有力的後盾，藉此機會表示感激。由於有此支持對十餘年的果樹引種工作提供經費的幫忙，也由於果樹資源的整理强化了國際合作交流的基礎。在國外引種存有國內國外的種種限制因素下，今後應加强建立國際間學術研究機構的合作關係，以促進材料的互惠交流。同時有關研究人員更宜利用出國考察之便，建立研究合作情誼藉機引種。

不論經由何種方法或管道引進的果樹材料在通過嚴格的檢疫措施後，所有材料應有妥善的保存與利用或作爲直接馴化利用，或作爲果樹育種的素材或作爲生理試驗研究的材料，以發揮引種的最大功能。

## 七、參考資料

1. __________ 1986.果樹引種馴化，台北市五洲出版社。
2. __________ 1986.中華民國園藝作物及特用作物引種團搜集報告。
3. __________ 1988.果樹種源名錄，台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所編印。
4. __________ 1991.台灣省農業試驗所園藝系業務檢討。
5. 徐信次、蕭吉雄，1983赴南非考察果樹及蔬菜育種出國報告。
6. 徐信次、葉節耀、張淸勤、王武彰。1991，研習熱帶果樹種源保存及引種。
7. 溫英杰、莊耿彰，1988果樹作物新品種之開發與引進，農委會77年度計畫期終報告。
8. 溫英杰、徐信次、林學正、呂明雄、蔣明南、1988，低海拔桃品種改良初報，中華農業研究37(4)：405－415。
9. 溫英杰，1989，柿品種改良。農委會78年度計畫期終報告。

# 梨之雜交育種

莊耿彰　徐信次

臺灣省農業試驗所園藝系
嘉義農業試驗分所

## 一、緣起：

台灣栽培梨樹，已有近百年歷史。早期以橫山梨爲主，多栽植在西部淺山區，由於適應性廣泛，栽培面積急速增加，並從新竹地區擴展到嘉義地區，但由於果實形狀不整齊，肉質粗糙，並不十分受消費者歡迎。

民國47年，農復會自日本引進肉質細緻的高品質砂梨品種如：新世紀、廿世紀等，因具有落葉果樹特性，需要較多低溫來打破芽體的休眠，才能正常開花結果，無法在平地和淺山地區種植。而後配合中橫公路的開發，在中、高海拔地區推廣種植，並獲致良好的成果。

近30年來臺灣的梨樹栽培，進入了一個技術轉型期的時代，並有兩項重大突破：其一是利用人工強迫落葉的方式，進行橫山梨的產期調節。其二是利用橫山梨的徒長枝，寄接高品質日本梨的花芽，成功地在平地生產高品質的日本梨。

這兩項技術，一方面紓解了橫山梨生產過剩的壓力，又改善了橫山梨的果實品質。另方面更在平地生產高品質的日本梨，爲農家帶來了豐厚的利潤。

但就經濟生產的層面來考量：秋花春果（人工強迫落葉），是一種損耗樹體的生產模式，需要有良好的肥培管理及修剪模式配合，否則同一果園的梨樹無法承受長期損耗，將導致樹體的急速老化，甚至死亡；而花芽寄接的生產模式則每年需要大量的人工操作，在農村勞力逐漸缺乏的情況下，將是一大隱憂。生產正期橫山梨與寄接梨，或正期橫山梨、秋花春夏果及寄接梨的栽培管理上，錯綜複雜，除不易生產高品質果實外，生產技術也不易維持橫山梨樹體的正常生長。

另外，花芽接穗的供應，也一直是很大的困擾。雖然最近在農委會輔導下，由青果社直接自日本進口接穗，以紓解果農的需要，但不論是正式進口或走私流入的梨接穗，其所潛伏的病蟲害問題仍難以解決。

秋花春果和花芽寄接的應用，都與芽體的休眠和低溫的刺激有密切關係，在不改變遺傳基礎下所發展出的生產技術，其最大困難在於受制於天然的氣象環境，尤其台灣地處亞熱帶

，冬季低溫的主要來源只靠大陸冷氣團帶來的寒流，使得在中、低海拔地區生產溫帶水果更趨複雜。

事實上如欲在某一地區得到經濟化的果樹生產，其最有效的方法在於創新遺傳組合，選拔適應當地的品種，建立新的生產技術。基於此一理念，民國六十三年間在台灣大學蔣明南教授的邀請下，由當時農試所徐信次先生（現嘉義分所園藝系主任）及嘉義農專呂明雄教授開始研議淺山水蜜桃及梨之改良工作。初期擬定之工作目標希望以雜交育種之方式，利用本省中低海拔栽培之橫山梨爲親本，進行品種改良之工作，選育適合台灣低海拔地區（低溫需求較低）環境之新品種梨。

育種工作於民國六十五年開始，並於民國七十一年提送省府評議會審核通過，民國七十二年度向農委會申請計畫補助。

## 二、執行方法與程序：

民國六十五年，農試所開始梨平地化育種之工作，育種目標在選育一個低需冷性之高品質梨，以改善現有平地梨種之品質。因此利用平地的橫山梨和高海拔的新世紀、廿世紀、長十郎等日本梨品系，進行相互間之雜交；初期之選拔著重於實生苗的萌芽生育情形，就萌芽整齊且開花結果正常的後代中，篩選品質優良及具特殊風味之品系，然後至產區與熱心之果農合作，進行區域性的高接觀察，以瞭解各品系在不同氣候，土壤及管理方式下所表現之園藝性狀，從中挑選較佳之品系作進一步之試作。

(一)親本選拔

雜交親本可分爲兩類：一爲品質不佳，但是冬季低溫需求量不高，可栽植於低海拔地區的橫山梨。另一類屬於品質優良，惟冬季之低溫需求時數較高，在本省只能在高海拔地區栽植，才能正常發育的東西洋梨品種。包括自日本引進的(1)砂梨（ Pyrus pyrifolia ），如廿世紀、新世紀、長十郎、幸水、菊水、新興等；(2)洋梨（ Pyrus communis ），如拉法蘭西（La France)和巴梨（Bartlett）。第二類的母樹承行政院輔導會所屬福壽山農場慷慨提供。雜交組合大致分爲三組：

A.低需冷性品種×高需冷性品種

B.高需冷性品種×低需冷性品種

C.豐 水、幸 水×雜交後代之優良品系

及雜交後代之自然授粉植株。

(二)雜交授粉

1.橫山梨之花粉於三月中旬於平地果園採集，同年三、四月間攜至福壽山農場進行雜交工作，其果實採收期在九月至十月間。

2.第二類親本則於開花期於福壽山農場採集後，經乾燥後貯藏於－27℃之冰櫃內，；同年十

月下旬在平地進行人工落葉促成栽培之橫山梨果園進行雜交工作，果實採收期在六月下旬。

3.自七十三年起，將第一階段選得之優良品系嫁接在鳥梨砧木上，建立初選品系之高接觀察園，於七、八月間採收果實，並採收其種子經催芽後進行選拔，

4.自七十九年起，利用高接之果園進行豐水梨與雜交後代之雜交工作，於冬季修剪時收集入選品系之花芽，經冷藏後取出令其開花，採集花粉貯藏備用。同年十二月時高接，而於翌年一月開花期進行雜交授粉之工作，並於同年六月中下旬採收果實。

㈢實生選拔

1.雜交種子催芽處理：採收完成熟果實取出雜交種子，洗淨後用萬力（Benlate)1000倍表面殺菌後，以煮沸殺菌後之河砂或蛭石爲介質，將雜交種子埋入介質中，放入 5℃恆溫中，進行濕冷層積（Stratification），打破種子之休眠，以促使種子萌芽。待胚根伸長至一公分以上即取出萌發之種子，移植至小塑膠袋中培育。

2.雜交苗培育：在網室內將雜交苗培育至五公分以上之高度時，再移植至五吋素燒盆中，爲加速其生長，每隔一週即施用1000倍含微量元素之液態完全肥料。

3.雜交苗定植：經冬季後，以株距一公尺行距四公尺之距離定植於海拔不到 100公尺之農試所果園。行草生管理，每年按一般梨樹管理方法，進行施肥及病蟲害防治。由於密植採單幹整枝，爲避免促進營養生長，除非有礙管理，否則實生苗期最初三至四年儘量避免修剪。

㈣高接觀察

就初選之品系中選拔優良之單株，採集枝穗提供不同海拔高度之果園高接，以觀察各品系之果實性狀。

㈤區域試作

經由高接觀察確認品質，性狀均佳之優良品系即進入區域試作之階段，於不同地區嫁接試作品系，並以橫山梨作爲對照。比較各品系於不同地區生育上之差異及品質之穩定性，產量及病蟲害之發生情形。

## 三、結果與討論：

㈠梨之雜交工作：

歷年來利用高、低需冷性之親本及複選之優良品系進行人工或自然授粉，前後進行雜交採種，培育之實生苗數量如表一：

表一 歷年梨雜交組合代號及其數量

| 雜交年代 | 代號 | 母本 x 父本 | 株數 | 備註 |
|---|---|---|---|---|
| 民國六十五年 | 1 | 巴梨 x 橫山梨 | 10 | 本批苗木轉送新社種苗場進行選拔 |
| | 2 | 拉法蘭西 x 橫山梨 | 215 | |
| | 3 | 長十郎 x 橫山梨 | 173 | |
| | 4 | 新世紀 x 橫山梨 | 69 | |
| | 5 | 廿世紀 x 橫山梨 | 15 | |
| | 6 | 好本 x 橫山梨 | 13 | |
| | 小計 | | 495 | |
| 民國六十六年 | S H | 新世紀 x 橫山梨 | 472 | 在本所選拔 |
| | L H | 拉法蘭西 x 橫山梨 | 220 | |
| | C H | 長十郎 x 橫山梨 | 106 | |
| | 幸水 | 幸水 x 橫山梨 | 11 | |
| | K | 菊水 x 橫山梨 | 5 | |
| | N | 廿世紀 x 橫山梨 | 10 | |
| | 小計 | | 824 | |
| 民國六十七年 | 1 | 橫山梨 x 廿世紀 | 17 | 在本所選拔 |
| | 2 | 橫山梨 x 新世紀 | 8 | |
| | 3 | 橫山梨 x 菊水 | 13 | |
| | 4 | 橫山梨 x 拉法蘭西 | 19 | |
| | 5 | 橫山梨 x 巴梨 | 29 | |
| | 6 | 橫山梨 x 幸水 | 22 | |
| | H B | 橫山梨 x 巴梨 | 65 | |
| | HN-C | 橫山梨 x 廿世紀 | 131 | |
| | HC-C | 橫山梨 x 長十郎 | 90 | |
| | HLa-C | 橫山梨 x 拉法蘭西 | 69 | |
| | HH-C | 橫山梨 x 幸水 | 99 | |
| | HS-C | 橫山梨 x 新世紀 | 166 | |
| | 小計 | | 728 | |
| 民國六十八年 | No 1 | 橫山梨 x 新興 | 73 | 在本所選拔 |
| | No 2 | 橫山梨 x 菊水 | 15 | |
| | No 3 | 橫山梨 x 幸水 | 3 | |
| | No 4 | 橫山梨 x 廿世紀 | 23 | |
| | No 5 | 橫山梨 x 長十郎 | 40 | |
| | No 6 | 橫山梨 x 拉法蘭西 | 12 | |
| | No 7 | 橫山梨 x 新世紀 | 20 | |
| | 小計 | | 186 | |
| 民國七十八年 | | 豐水 x SH-029 | 176 | 在本所選拔 |
| | | 豐水 x SH-078 | 182 | |
| | | 豐水 x SH-085 | 164 | |
| | 小計 | | 522 | |
| | 合計 | | 2755 | |

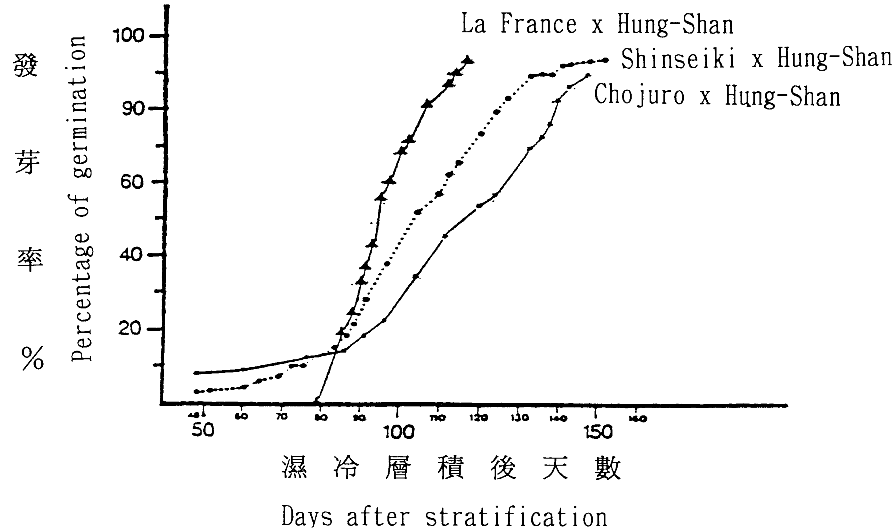



圖1. 不同雜交種子 5°C濕冷層積後之發芽率。

Fig. 1. The percentage of germination of hybrid seeds of different cross combinations after being stratified at 5°C.

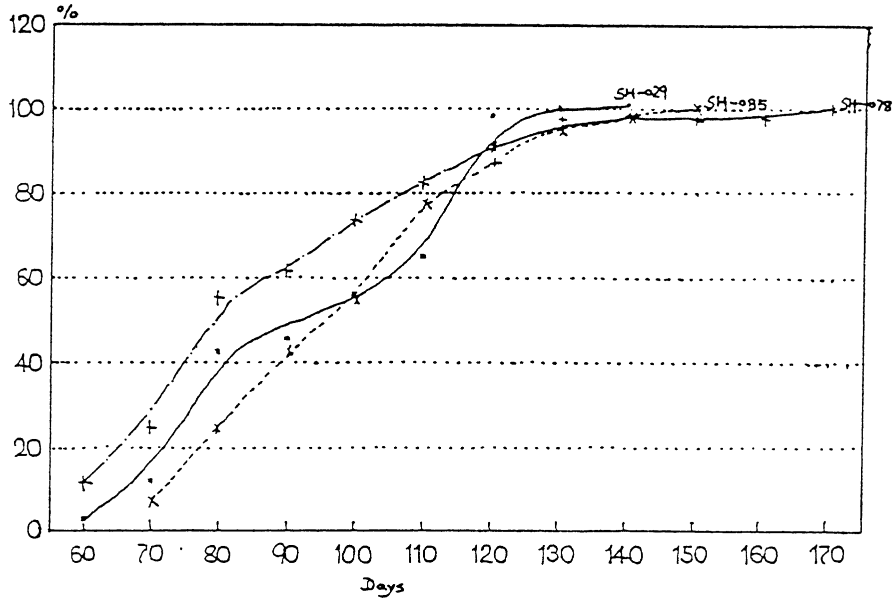



圖2. 豐水與SH-029，SH-078，SH-085雜交種子之發芽率

㈡雜交種子之萌發：

以新世紀、長十郎和 La France等為母本與橫山梨雜交所得種子，其濕冷層積催芽的調查記錄如圖一所示。新世紀 X橫山梨之種子從開始萌芽至達94.4%之萌芽率共需 104天，長十郎 X橫山梨者達89.7%之萌芽率需99天，La France X 橫山梨者達94.7%僅需37天。東西洋梨之種間雜交者所需低溫萌芽時數遠低砂梨（Pyrus pyrifolia)之種內雜交者。

民國79年以豐水為母本，雜交後代SH-029、078、085為父本之雜交種子，經催芽後約64天開始萌發，於110～120天達到高峰，其萌芽之趨勢則與親本（新世紀 X橫山梨）較相近。（圖二）

㈢幼年期的遺傳：

通常以第一次開花結果為渡過幼年期的標誌。

幼年期之長短雖然可因環境條件而有很大的變化，但主要仍是由遺傳基礎來決定的。一般梨屬作物之幼年性約 6－10年之間，其長短則受品種及地域而異，在某些文獻中則指出雜種幼年期長短與親本營養期之間有高度之顯著相關；幼年期短之親本能產生幼年期短的後代，因此根據親本營養期之長短可預測雜種幼年期之長短。

根據前人之研究，就幼年期之遺傳性可獲致下列的結論：

1.幼年期與親本營養期之長短有高度相關。

2.幼年期之遺傳呈連續性變異，可能是多基因控制之數量性狀遺傳。

3.砂梨系統之幼年期較短，西洋梨較長。

4.西洋梨幼年期的長短與其莖葉顏色有密切相關，帶有紅色色素的植株幼年期較短，無紅色素之幼年期較長。

目前進行中的平地梨育種，由於缺乏文獻，無法瞭解親本是否早熟。然為瞭解東西洋梨雜交後代間幼年期之長短，以1M×4M的密植法栽植，並調查其幼年期，結果見圖（3、4、5)，圖中1983年數據僅為秋花的調查資料。由圖可見五年之實生後代，已達開花之株數，各為SH＝89.1%；CH＝83.0%；LH＝44.4%；CL＝23.6%；HB＝27.4%；HN＝79.4%；HC＝85.4%；HH＝61.3%；CS＝72.6%。由此可見東西洋梨之雜實生後代（LH、HL和HB）其平均幼年期，顯然較東方梨之種內雜交後代為長。東洋梨一般在第五年即有61.3～89.1%超越幼年期。

而在雜交第一代之入選品系中SH-078於第三年開花，且其新梢成熟時葉柄基部亦有紅暈，是否與西洋梨之遺傳形質相類似，尚待進一步之觀察。

㈣雜交後代之選拔：

1.實生苗之初選：

⑴初選：

實生苗之初選於植株渡過幼年期後開始在農試所果園進行，其選拔標準依據植株萌芽早

晚及結果情形，再依果實外形、果色、肉質及風味等特性初選出兩大類的株系：

褐皮系：

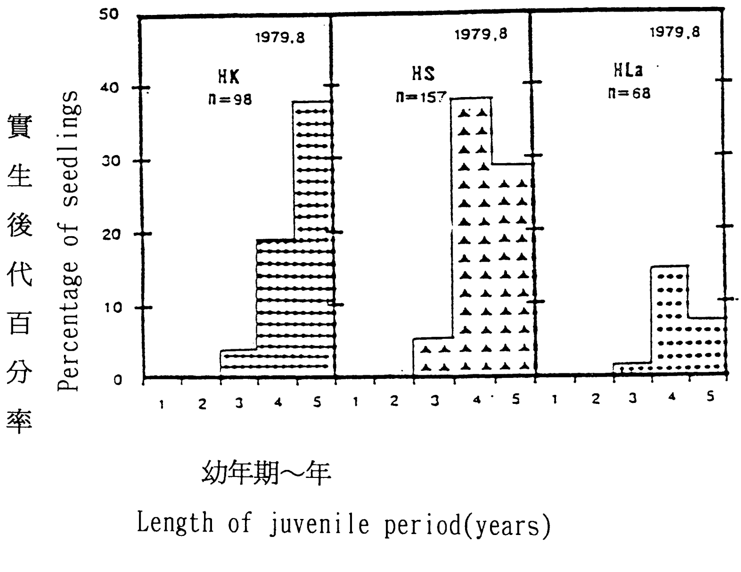
SH-033、SH-078、SH-091、SH-128、SH-264

黃皮系：

SH-018、SH-027、SH-029、SH-085、SH-098、SH-105、

SH-136、SH-251、SH-296

各株系之花期調查如表二。其中SH-078在定植後第三年開始開花結果，SH-085則在第五年才見少量開花。



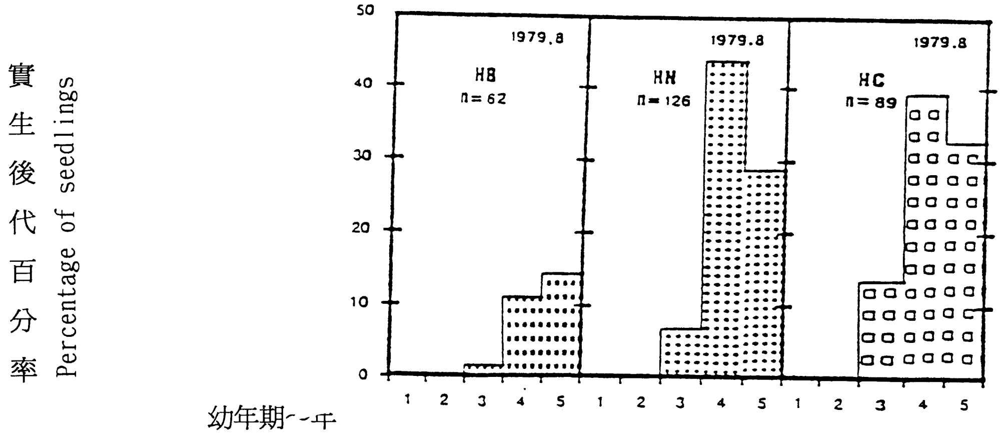

HK：Hungshan X Kousui 橫山×幸水

HS：Hungshan X Shinseiki 橫山×新世紀

HLa：Hungshan X La France 橫山×拉法蘭西

圖3. 雜交實生苗播種後不同年份之開花百分率。

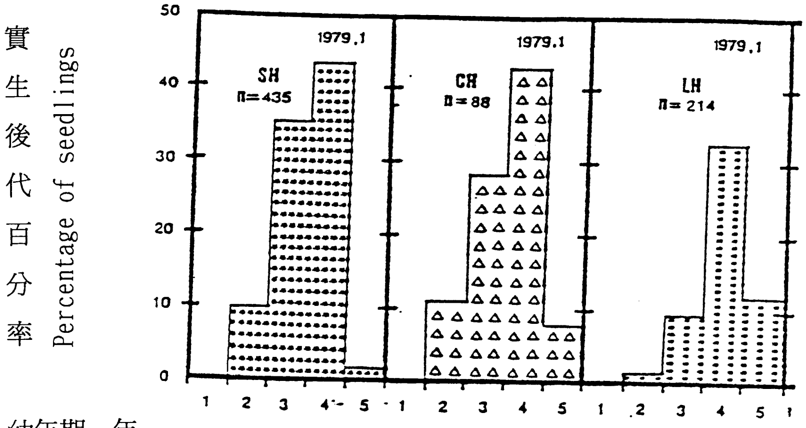
Fig. 3. Percentage of hybrid seedings flowering at different ages after sowing.




幼年期~年
Length of juvenile period(years)

HB：Hungshan X Bartlett　橫　山×巴　梨
HN：Hungshan X Nijisseiki　橫　山×廿 世 紀
HC：Hungshan X Chojuro　橫　山×長 十 郎

圖4. 雜交實生苗播種後不同年份之開花百分率。
Fig. 4. Percentage of hybrid seedings flowering at different ages after sowing.




幼年期~年
Length of juvenile period-years

SH：Shinseiki X Hungshan　新 世 紀×橫　山
CH：Chojuro X Hungshan　長 十 郎×橫　山
LH：La France X Hungshan　拉法蘭西×橫　山

圖5.雜交實生苗播種後不同年份之開花百分率。
Fig.5. Percentage of hybrid seedings flowering at different ages after sowing.

表二：初選植株之花期調查（調查地點：省農試所果園）

| 年期＼品系 | SH-033 | SH-078 | SH-091 | SH-128 | SH-264 |
|---|---|---|---|---|---|
| 七十一年 | 3/16-3/27 | 3/18-3/30 | 3/12-2/24 | 3/24-4/09 | 3/24-4/09 |
| 七十二年 | 3/19-4/04 | 3/19-4/04 | 3/19-4/04 | 4/04-4/25 | 3/26-4/25 |
| 七十三年 | 3/16-3/30 | 3/05-3/16 | 3/07-3/16 | 3/30 | 3/05 |

| 年期＼品系 | SH-018 | SH-029 | SH-085 | SH-105 | SH-136 | SH-296 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 七十一年 | 3/16-3/27 | 3/18-3/30 | 3/12-3/20 | 3/15-3/24 | 3/16-3/24 | 3/22-4/02 |
| 七十二年 | 3/19-4/04 | 3/26-4/11 | 3/19-4/11 | 3/19-4/04 | 3/19-4/11 | 3/19-4/04 |
| 七十三年 | 3/05-3/30 | 3/05 | 3/08 | 3/05 | 3/02-3/30 | 3/30 |

(2)品系比較

民國七十四年由雜交選系中，選出較佳之SH-029、SH-033、SH-078、SH-085等四品系高接，進行果品分析，其結果如表三。

表三：雜交梨優良品系高接果實性狀調查

| 品系 | 平均果重 (g) | 平均糖度 (Brix) | 採收期 | 果皮色 | 果肉色 | 風味 | 高接地點 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SH-029 | 220<br>(173-319) | 11.1<br>(10.0-12.5) | 七月<br>下旬 | 黃 | 白 | 香甜<br>無酸 | 石岡 |
| SH-033[1] | 214<br>(143-313) | 11.0<br>( 8.6-12.6) | 七月<br>下旬 | 褐 | 乳黃 | 香甜<br>中-微酸 | 新社 |
| SH-033[2] | 232<br>(193-367) | 11.2<br>(11.0-11.5) | 八月<br>上旬 | 褐 | 乳黃 | 香甜<br>中-微酸 | 石岡 |
| SH-078[1] | 283<br>(180-408) | 12.6<br>(11.0-14.0) | 七月<br>下旬 | 褐 | 白 | 香甜<br>無酸 | 水井 |
| SH-078[2] | 452<br>(403-495) | 12.7<br>(12.4-12.9) | 七月<br>下旬 | 褐 | 白 | 香甜<br>無酸 | 永源 |
| SH-085 | 283<br>(255-305) | 11.5<br>(10.4-12.8) | 七月<br>下旬 | 黃 | 白 | 香甜<br>無酸 | 白冷 |

[1,2]分表不同果園

2.品系複選

民國七十七年，綜合各年期初選選系中選得之SH-033、SH-078（褐皮）及SH-029、SH-085（黃皮）等進行高接，並與新世紀品質比較，其結果如表四。其中SH-033由於果肉色澤偏乳黃且酸度稍高，在複選過程中予以剔除。

綜合七十六年至七十八年之果實品質調查結果與橫山梨及新世紀比較，其結果如表五。

表四：雜交梨優良品系高接果實性狀調查[1]

| 品系代號 | 平均果重(g) | 糖度(Brix) | 硬度(Lbs) | 糖酸比 | 果型指數[3] | 可食率% | 水分含量% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SH-029 | 292.80 | 12.62 | 13.01 | 267.56 | 0.90 | 72.59 | 86.74 |
| SH-033 | 233.53 | 11.88 | 13.96 | 54.84 | 0.96 | 76.09 | 87.90 |
| SH-078 | 171.96 | 14.11 | 15.39 | 144.32 | 0.90 | 76.91 | 85.21 |
| SH-085 | 231.25 | 11.17 | 14.32 | 157.36 | 0.86 | 71.33 | -- |
| SH-185 | 222.69 | 13.01 | 12.56 | 220.91 | 0.97 | 77.31 | 85.53 |
| HN-012 | 184.06 | 13.90 | 16.15 | 64.05 | 0.97 | 74.18 | -- |
| HN-048 | 213.05 | 12.40 | 19.08 | 82.55 | 1.01 | 73.27 | 86.85 |
| HN-090 | 189.24 | 12.66 | 12.07 | 76.07 | 1.00 | 76.04 | 86.32 |
| HN-124 | 264.50 | 13.15 | 12.60 | 53.37 | 1.10 | 74.89 | 86.03 |
| HC-015 | 266.33 | 12.10 | 11.20 | 83.99 | 0.92 | 80.39 | 87.62 |
| HH-010 | 241.41 | 11.98 | 12.54 | 199.99 | 1.00 | 76.04 | 86.67 |
| HS-056 | 221.83 | 11.11 | 13.20 | 53.66 | 1.04 | 76.12 | -- |
| 橫山梨[2] | 435. 70 | 10.10 | -- | 20.35 | -- | 86.50 | 88.31 |
| 新世紀 | 314.57 | 11.71 | 12.02 | 72.63 | 0.94 | 80.34 | -- |

備註：1.每品系十至二十粒之平均值
2.五粒之平均值
3.果高／果徑

表五：複選品系三年果品調查表：

| 品系代號 | 項目 | 平均果重 (g) | 糖度 Brix | 硬度 Lbs | 糖酸比 | 果形指數 | 可食率 % | 成熟期 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SH-078 | 76年 | 216.87 | 12.5 | | | 0.87 | | 七月下旬<br>八月下旬 | 農試所 |
| | 77年 | 171.96 | 14.1 | 15.39 | 144.32 | 0.90 | 76.91 | 七月下旬 | 農試所 |
| | 78年 | 250.40 | 11.4 | 16.50 | 62.30 | 0.94 | 79.20 | 七月中旬 | 嘉義竹崎 |
| | 平均 | 213.07 | 12.7 | 15.95 | 103.31 | 0.90 | 78.06 | | |
| SH-085 | 76年 | 254.53 | 9.6 | | | 0.85 | | 七月中-下旬 | 東勢 |
| | 77年 | 231.25 | 11.2 | 14.32 | 157.36 | 0.86 | 71.33 | 七月中旬 | 東勢 |
| | 78年 | 179.20 | 11.1 | 12.50 | 129.60 | 0.93 | 75.40 | 八月上旬 | 農試所 |
| | 平均 | 221.66 | 10.63 | 13.41 | 143.48 | 0.88 | 75.37 | | |
| SH-029 | 76年 | 297.14 | 11.9 | | | 0.85 | | 七月中-下旬 | 東勢 |
| | 77年 | 292.80 | 12.6 | 13.03 | 267.57 | 0.86 | 72.59 | 七月中旬 | 東勢 |
| | 78年 | 167.80 | 9.2 | 13.90 | 129.10 | 0.90 | 79.30 | 七月下旬 | 東勢 |
| | 平均 | 252.58 | 11.23 | 13.47 | 198.34 | 0.87 | 75.95 | | |
| 新世紀 | 77年 | 314.57 | 11.7 | 12.02 | 72.63 | 0.94 | 80.34 | (八月下旬) | 東勢 |
| 横山梨 | 78年 | 457.90 | 11.8 | 18.30 | 47.90 | 1.08 | 83.00 | 九月上旬 | 東勢 |

3.區域試作

民國七十七年經由複選品系調查結果並參考高接果農之反應，選SH-029、SH-078、SH-085等三品系進行高接觀察並於嘉義縣竹崎鄉，台中縣東勢鎮及新竹縣新埔鎮進行區域試作。

在生長勢之觀察上，SH-078在各試區之生長均很旺盛，而SH-029、SH-085在嘉義地區之生育顯著較差。各試區八十年之萌芽期如表六。而八十一年各試區之萌芽期及萌芽率如表七。

在區域試作期間，由高接農戶之反應及儲藏結果發現：

SH-029在成熟前易大量落果，且不耐儲藏，因此對此品系暫時保留，繼續觀察，而SH-078則於八十一年經命名複審通過為臺農 1號梨又稱明福梨。

表六：雜交梨各試區八十年之萌芽期

| 品系別<br>試區 | SH-078 | SH-085 | 橫山梨 |
|---|---|---|---|
| 嘉　義 | 3／17 | 3／20 | 3／20 |
| 臺　中 | 3／5 | 3／15 | 2／15 |
| 新　竹 | 3／17 | 3／20 | 2／20 |

表七：雜交梨各試區八十一年度萌芽期及萌芽率

| 品系別<br>試區 | SH-078 | | SH-085 | | 橫山梨 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 萌芽期 | 萌芽率 | 萌芽期 | 萌芽率 | 萌芽期 | 萌芽率 |
| 嘉　義 | 二月中旬 | 80%以上 | 三月上旬 | 50%[1] | 二月中旬 | 90%以上 |
| 臺　中 | 三月上旬 | 90%以上 | 三月上旬 | 70%左右[1] | 二月下旬 | 90%以上 |
| 新　竹 | 三月上旬 | 80%以上 | 三月上旬 | (胴枯病) | 二月下旬 | 90%以上 |

註：萌芽集中於枝條頂端及基部或短果枝，當年生枝條中段萌芽率低

㈤低溫需求量比較：

落葉果樹之芽體進入修眠後需要一段相當量的低溫（低於 7℃）刺激，打破其休眠，才能在次年春天萌發。所需累積低溫時數因品種而異，如缺乏足夠低溫感應則有延遲萌葉(Delayed Foliation)的徵狀發生。在熱帶及亞熱帶地區栽培溫帶果樹，由於冬季低溫不足，栽培溫帶果樹均有萌芽不整，樹體快速老化的問題。因此在地處熱帶、亞熱帶的本省欲栽培溫帶果樹，唯有尋求低溫需求量較低的品種，橫山梨雖然已具備此一特性，但其品質不佳是一大缺憾，而尋求另一個適合較低海拔地區，且品質優良之新品種也是本計畫的最重要目的，整個育種之選拔過程均在農試所果園進行，全年之最低平均月溫約在15℃左右，除非有寒流來襲少有10℃以下的低溫，低溫累積的效應不大，利用此一環境選拔低需冷性之特性應是相當有效的。

爲進一步調查各品系之低溫需求量民國78年12月在農試所果園剪取SH-029、SH-078、SH-085及橫山梨之新梢頂端花穗各45芽於4℃之恆溫中貯藏200、400、600小時後以單芽扦插於蛭石，置光照16小時、日溫25℃、夜溫16℃之生長箱中觀察並調查其萌芽日數，其各別之萌芽情形分別如圖6、7、8、9。

由其結果中得知，橫山梨在 200、400、600小時之低溫處理後，萌芽均相當整齊，但萌芽所需日數則依次遞減，達50%萌芽的日數分別爲10、14、20天；而SH-078之低溫需求可能近似於橫山梨，在14至17天間各處理均達50%以上之萌芽率；SH-029之低溫需求量則約略高於橫山梨 200小時，SH-085則可能是三品系中低溫需求量最高之品系，在20天後才見較大量之萌芽,且萌芽率低，各處理均未達60%。

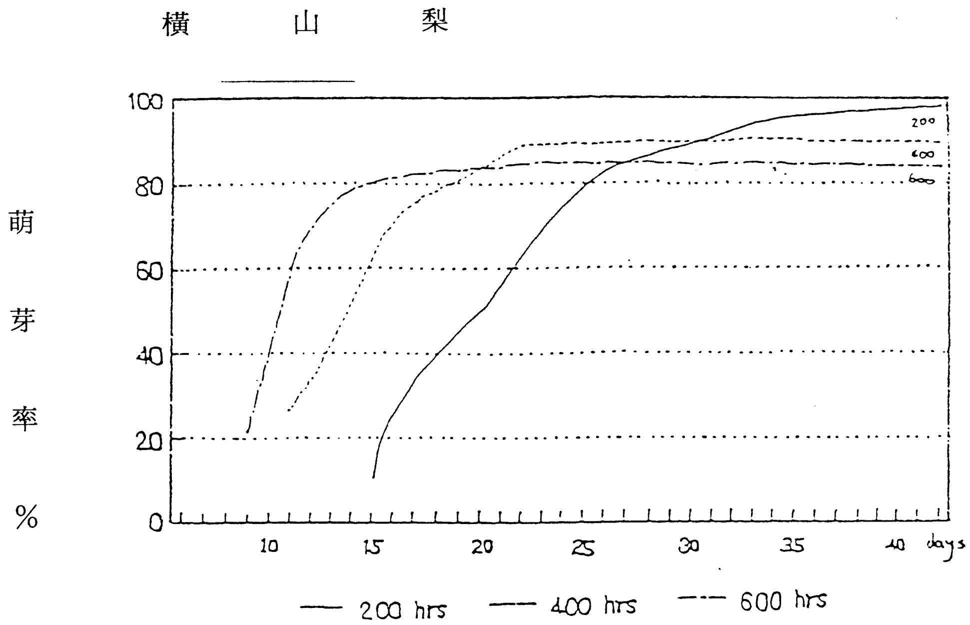



圖 6：橫山梨花芽經 4℃儲藏不同時間後花芽之萌芽率

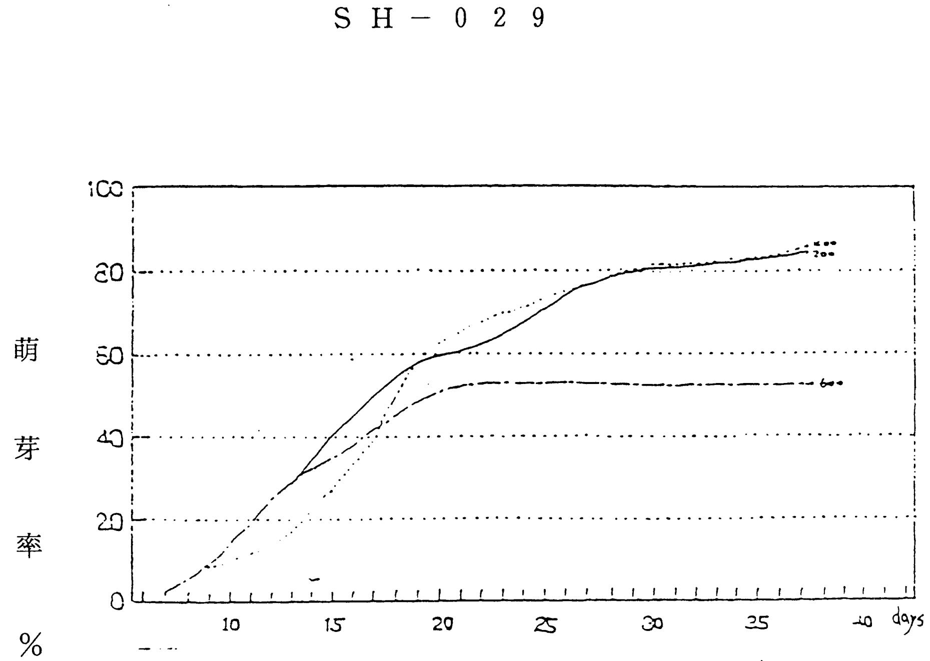



圖 7：SH-029花芽經 4℃儲藏不同時間後花芽之萌芽率

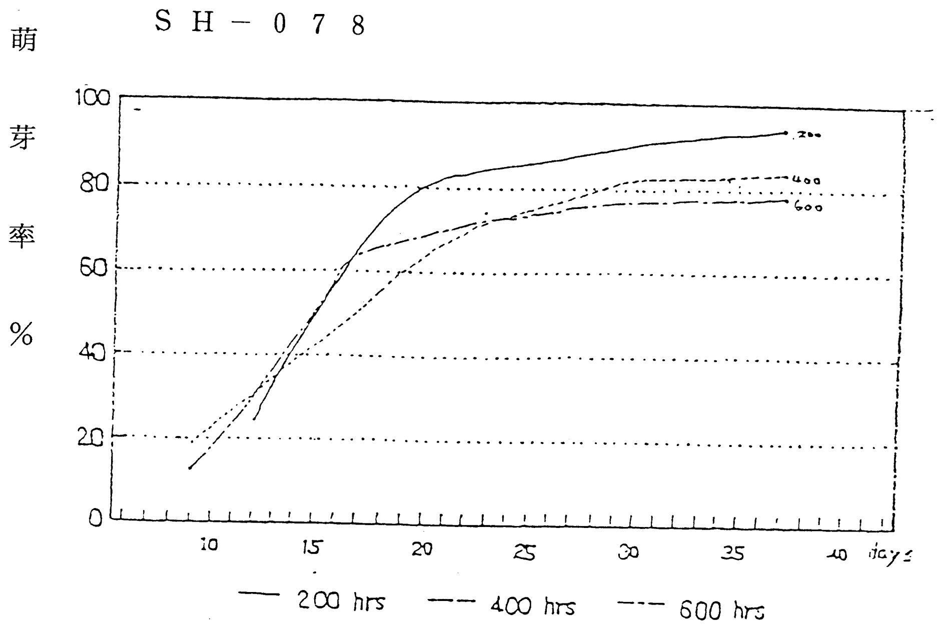



圖 8：SH-078花芽經 4℃儲藏不同時間後花芽之萌芽率

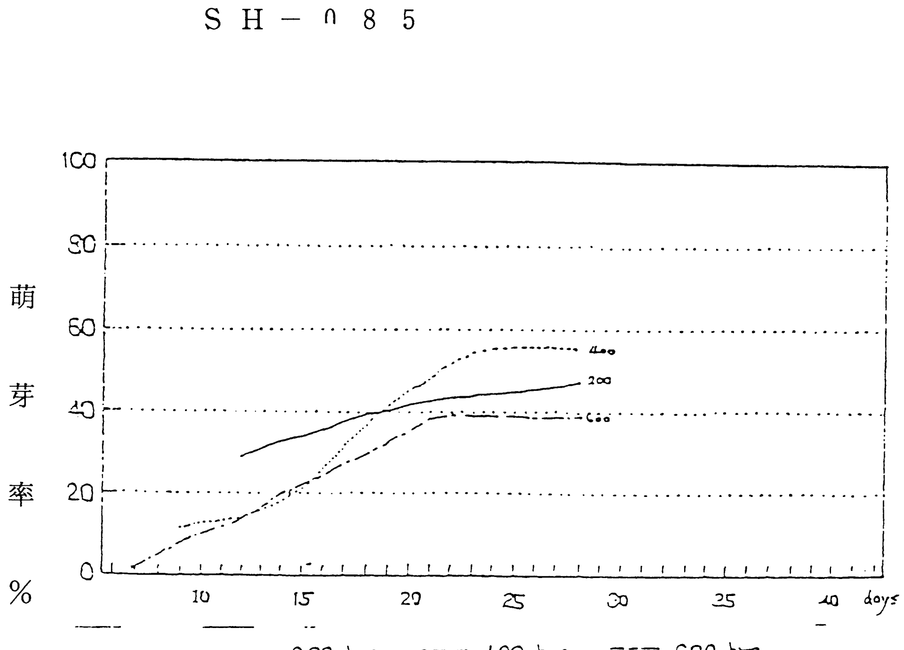



圖 9：SH-085花芽經 4℃儲藏不同時間後花芽之萌芽率

(六)自花結果率之調查：

民國七十七年十月以套袋不授粉之方式，調查各品系自花著果之情形。其結果各品系之結果率幾近於0；而於七十八年及七十九年，再次以人工授粉後套袋，調查各品系之著果情形。結果顯示，SH-078可能稍具自花結實的能力，而SH-085及SH-029則需要異花授粉。（表八）

自花著果之果實因鳥害並未作進一步之調查，但由民國七十九年及八十年對SH-078果重與種子數之調查結果顯示，果重與種子數之關係不如不同果園間（或不同年度間）之差異。（表九）

表八：自花結果率調查表（調查地點：省農試所果園）

| 調查日期＼品系代號 | | SH-029 | SH-078 | SH-085 |
|---|---|---|---|---|
| 第一次調查 | 77年10月 | 3%（1/34） | 0.5%（1/191） | 0%（0/49） |
| 第二次調查 | 78年 3月 | 0%（0/50） | 22%（14/63） | 0%（0/32） |
| 第三次調查 | 79年 3月 | 0%（0/50） | 30%（41/135） | 9%（3/32） |

註：第一次調查爲秋花其餘二次爲春花

（著果數／授粉數）

表九：SH-078果重與種子數相關性調查

| 種子數 | 果粒數 | | 平均果重（g） | | 最大果重（g） | | 最小果重（g） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 79年 | 80年 | 79 年 | 80 年 | 79 年 | 80 年 | 79 年 | 80 年 |
| 1 | 0 | 6 | -- | 221.8 | -- | 264 | -- | 183 |
| 2 | 2 | 13 | 354.5 | 235.7 | 371 | 316 | 338 | 203 |
| 3 | 1 | 8 | 287 | 247.4 | (287) | 305 | (287) | 209 |
| 4 | 1 | 13 | 307 | 221.5 | (307) | 256 | (307) | 188 |
| 5 | 5 | 13 | 369.4 | 245.8 | 423 | 281 | 314 | 197 |
| 6 | 6 | 8 | 402.5 | 249.4 | 460 | 281 | 302 | 209 |
| 7 | 5 | 5 | 313 | 245.4 | 342 | 312 | 275 | 195 |
| 8 | 4 | 2 | 359.75 | 212. | 448 | 241 | 322 | 183 |
| 9 | 5 | 4 | 368.8 | 271.5 | 450 | 307 | 293 | 233 |
| 10 | 5 | 4 | 374.8 | 243.5 | 469 | 269 | 335 | 207 |

備註：79年爲東勢地區採收之果實，80年爲新社地區採收之果實。

(七)品評比較測定：

民國七十八年七月十三日於農試所舉辦新品系梨品嚐會，經與會農民與專家品評，收回問卷五十三份，其結果如表十。在綜合評比下：仍以新世紀較受歡迎，新品系梨之質地尚不及日本梨細緻，但已較横山梨改善許多，其中又以SH-085之綜合評比最佳。

表十：雜交梨果品品評分析表

| 品　種　(系) | 風　味 | 香　氣 | 質　地 | 外　觀 | 總　評 |
|---|---|---|---|---|---|
| 新　世　紀 | 4.0 | 3.5 | 4.3 | 4.5 | 4.1 |
| SH-029 | 3.9 | 3.8 | 3.6 | 3.7 | 3.8 |
| SH-078 | 3.7 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| SH-085 | 4.4 | 4.3 | 3.9 | 3.9 | 4.1 |
| 横　山　梨 | 2.4 | 2.2 | 1.8 | 2.0 | 4.2 |

註：5-最佳，4-佳，3-中，2-差，1-劣

(八)貯藏能力測定：

民國77年七月間，自東勢試種農戶處取回SH-085之果實，同年六月下旬及七月上旬於農試所果園採收SH-078之果實分批貯放於本所之冷藏庫中進行貯藏試驗（溫度分別爲5℃、8℃、12、相對濕度85％），並調查其果實品質之變化。

其中SH-078至自貯放後第六天起每隔二日測定一果，另留二果置室溫下二日後再測定。SH-085則自貯放一個月後每隔一週測定二果，另留二果置室溫下二日後再測定。測定方式爲：外觀及內部色澤以目測，硬度以Effegi果壓計測定，含糖量以Bauch & Lomb屈光計測定，酸含量則以Radiometer自動滴定器以0.1N NaOH滴定全酸。

SH-078：

在不同採收時間後，其不同溫度貯藏期間果實外觀及內部色澤情況如表十一，硬度、糖度，含酸量之變化如表十二。

由果實色澤異常變化得知果肉或果心褐化較外觀劣化爲快，5℃下所有之果實在貯藏後約10日有多數褐化發生，8℃下約8日，12℃下約17日爲最長。由於12℃貯放之果實於10日貯放後大部分果實色澤尚佳。因此，可推測貯藏適溫可能是12℃，由此溫度貯藏壽命約10日。

果實硬度、糖度及酸含量隨果實各體有很大差異，由於分析之果實數量太少無法討論，處理間之差異性，所列數據僅供品質參考。果實於12℃貯放10後硬度、糖度及酸含量並無顯著下降，因此12℃貯藏10日對果實品質無嚴重劣化之影響。

SH-085：

於不同溫度貯藏下果實品質變化如表十三，貯藏後存放室溫2日或4日後品質變化如表十四，綜合果實外觀，果肉及果心色澤以及風味之劣化，不論於貯藏後或在室溫存放，均顯示0℃ 貯藏效果佳，大部分果實貯藏78日後色澤尚佳（表十三），於室溫2日或4日後果肉及果心有輕微褐化，因此貯藏壽命可能略短於78日，5℃及8℃二者結果相類似，只有30天之貯藏壽命，12℃則低於30天。

果實硬度變化極不穩定，貯藏後一般以0℃較高，於放室溫2日後，高溫貯藏之果實硬度數值升高，係因果肉變韌所致，果實本身仍是較軟的。糖度亦以0℃略高，於室溫下2日後則各不同貯藏溫度之間差異變小，含酸量於貯藏後以0℃貯藏者含量較高，於放室溫2日後各種溫度處理，酸度均降低，放4日後降得更低。

初步試驗，依據果實貯藏期間及貯藏後果肉及果心色澤劣化反應，大略推測雜交梨SH-078貯藏適溫可能於12℃左右，在此溫度下貯藏壽命約10日。SH-085貯藏適溫可能為 0℃左右貯藏壽命約有75天，在這些溫度及貯放時間下果實風味、硬度、糖度及酸含量均有商品價值。

而橫山梨一般是被認為是不耐貯藏的品種，以林宗賢先生在1988年發表之報告指出：成熟之橫山梨果實在5℃下8天即呈現嚴重寒害之現象。（表十五）

表十一：不同採收期之雜交梨SH-078於不同溫度貯藏下果實外觀及內部色澤之變化（七十七年）

| 貯藏溫度(℃) | 貯藏日數(天) | 6/28 採收 | | | 7/5 採收 | | | 7/6 採收 | | | 7/6採收＋室溫 2 天 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 外觀 | 內部色澤 果肉 | 果心 | 外觀 | 內部色澤 果肉 | 果心 | 外觀 | 內部色澤 果肉 | 果心 | 外觀 | 內部色澤 果肉 | 果心 |
| 5℃ | 6 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | ＋ | ＋ | | | |
| | 8 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | ＋ | ＋ | | | |
| | 10 | ＋ | － | － | ＋ | － | － | ＋ | ＋ | ＋ | － | － | － |
| | 14 | ＋ | ＋ | ＋ | － | － | － | ＋ | － | － | － | － | － |
| 8℃ | 6 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | ＋ | ＋ | | | |
| | 8 | ＋ | － | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | － | － | | | |
| | 10 | ＋ | － | － | ＋ | － | － | ＋ | － | － | ＋ | － | ＋ |
| | 14 | ＋ | － | － | ＋ | － | － | － | － | － | － | － | － |
| 12℃ | 6 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | | | |
| | 8 | － | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | | | |
| | 10 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | ＋ | － | ＋ |
| | 14 | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | ＋ | － | ＋ | － | － | － |
| | 17 | | | | ＋ | － | ＋ | ＋ | － | － | － | － | － |

說明：1. ＋表示正常，－表示劣化。

表十二：不同採收期之雜交梨SH-078於不同溫度貯藏下果實硬度、糖度及含酸量之變化

| 貯藏溫度(℃) | 貯藏日數(天) | 6/28 採 收 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % | 7/5 採 收 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % | 7/6 採 收 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % | 7/6採收＋室溫2天 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 18.7 | 8.0 | 0.10 | 11.0 | 12.0 | 0.09 | 13.7 | 13.0 | 0.16 | | | |
| 5℃ | 8 | 14.7 | 11.1 | 0.17 | 13.1 | 12.1 | 0.12 | 14.1 | 12.8 | 0.14 | | | |
| | 10 | 13.7 | 10.6 | 0.10 | 12.2 | 11.8 | 0.18 | 15.5 | 13.0 | 0.15 | 14.0 | 14.2 | 0.20 |
| | 14 | | | | 17.2 | 12.2 | 0.09 | 12.0 | 12.8 | 0.09 | 15.0 | 13.2 | 0.07 |
| | 6 | 11.7 | 12.0 | 0.13 | 11.0 | 12.4 | 0.06 | 15.8 | 12.2 | 0.12 | | | |
| 8℃ | 8 | 14.8 | 13.0 | 0.17 | 11.8 | 12.0 | 0.13 | 13.7 | 11.3 | 0.13 | | | |
| | 10 | 16.8 | 11.6 | 0.15 | 12.0 | 12.8 | 0.12 | 12.7 | 10.6 | 0.12 | 13.0 | 14.0 | 0.15 |
| | 14 | | | | 11.7 | 12.2 | 0.13 | 11.3 | 11.2 | 0.09 | 10.2 | 13.3 | 0.18 |
| | 6 | 17.5 | 7.8 | 0.09 | 11.2 | 12.0 | 0.08 | 16.0 | 11.8 | 0.07 | | | |
| | 8 | 19.7 | 11.4 | 0.12 | 12.6 | 11.8 | 0.11 | 12.7 | 12.3 | 0.10 | | | |
| 12℃ | 10 | 15.3 | 9.0 | 0.14 | 12.0 | 12.0 | 0.10 | 15.3 | 12.6 | 0.14 | | | |
| | 14 | | | | 13.3 | 14.2 | 0.17 | 15.0 | 13.0 | 0.08 | 12.2 | 12.6 | 0.05 |
| | 17 | | | | 11.0 | 12.8 | 0.05 | 10.7 | 12.8 | 0.03 | 9.0 | 12.8 | 0.05 |

表十三：雜交梨SH-085於不同溫度貯藏下果實外觀及內部色澤與風味，硬度、糖度及含酸量之變化（七十七年）

| 貯藏溫度 (℃) | 貯藏日數 (天) | 外觀 | 果肉 | 果心 | 風味 | 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0℃ | 30 | + | + | + | + | 14.5 | 13.6 | 0.11 |
| | 45 | + | + | + | + | 13.8 | 12.3 | 0.09 |
| | 57 | + | + | + | + | 14.7 | 12.4 | 0.10 |
| | 78 | + | − | + | + | 12.2 | 12.5 | 0.09 |
| 5℃ | 30 | + | + | + | + | 13.8 | 12.2 | 0.07 |
| | 45 | + | # | + | + | 13.6 | 13.2 | 0.08 |
| | 57 | * | # | = | + | 12.1 | 11.3 | 0.04 |
| | 78 | * | # | = | − | 11.7 | 11.8 | 0.06 |
| 8℃ | 30 | + | + | + | + | 13.5 | 11.5 | 0.09 |
| | 45 | + | # | − | + | 10.2 | 11.8 | 0.07 |
| | 57 | * | # | = | − | 9.5 | 12.2 | 0.05 |
| | 78 | * | # | − | − | 12.1 | 11.6 | 0.07 |
| 12℃ | 30 | + | + | + | + | 13.0 | 12.9 | 0.07 |
| | 45 | + | + | + | − | 11.2 | 11.4 | 0.08 |
| | 57 | + | # | = | − | 14.1 | 11.9 | 0.07 |
| | 78 | * | # | = | − | 11.9 | 12.0 | 0.03 |

說明：1.＋表示正常，－：表示劣化，＝：表示嚴重劣化。

2.＊表示果皮脫水微皺，＃：表示果肉呈海綿膨鬆狀。

表十四：雜交梨SH-085於不同溫度貯藏後於室溫下再放2日或4日後果實外觀及內部色澤與風味，硬度、糖度及含酸量之變化。

| 貯藏溫度 (℃) | 貯藏日數 (天) | 貯藏日數 | 外觀 | 果肉 | 果心 | 風味 | 硬度 Lbs. | 糖度 Brix | 酸含量 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0℃ | 30 | 2 | + | + | + | + | 16.0 | 13.6 | 0.11 |
| | 45 | 2 | + | + | + | + | 14.2 | 12.3 | 0.09 |
| | 57 | 2 | + | + | + | + | 11.4 | 12.2 | 0.09 |
| | 78 | 2 | − | − | − | + | 11.9 | 11.6 | 0.07 |
| | 78 | 4 | + | − | − | + | 11.6 | 13.6 | 0.10 |
| 5℃ | 30 | 2 | + | + | + | + | 15.4 | 13.7 | 0.08 |
| | 45 | 2 | + | + | − | + | 11.8 | 12.6 | 0.08 |
| | 57 | 2 | * | # | = | + | 10.9 | 12.5 | 0.04 |
| | 78 | 2 | * | # | = | − | 11.9 | 12.5 | 0.03 |
| | 78 | 4 | * | # | = | − | 10.0 | 12.4 | 0.02 |
| 8℃ | 30 | 2 | + | + | + | + | 15.9 | 13.9 | 0.08 |
| | 45 | 2 | + | + | = | − | 12.3 | 11.2 | 0.05 |
| | 57 | 2 | + | + | = | − | 11.1 | 12.5 | 0.08 |
| | 78 | 2 | * | # | − | − | 14.3 | 12.5 | 0.03 |
| | 78 | 4 | * | # | = | − | 13.3 | 12.2 | 0.03 |
| 12℃ | 30 | 2 | + | # | − | − | 9.9 | 11.5 | 0.04 |
| | 45 | 2 | + | # | = | − | 13.4 | 13.0 | 0.07 |
| | 57 | 2 | * | # | = | − | 12.7 | 13.2 | 0.05 |
| | 78 | 2 | * | # | = | − | 15.3 | 12.2 | 0.04 |

說明：1.＋表示正常，－：表示劣化，＝：表示嚴重劣化。

2.＊表示果皮脫水微皺，#：表示果肉呈海綿膨鬆狀。

表十五：不同溫度－－時間對不同成熟度橫山梨果實寒害之影響（褐化度）

| 成熟度 | 溫度(℃) | 日數 4 | 日數 8 | 日數 16 |
|---|---|---|---|---|
| 低熟度 | 10 | 0.0[b] | 0.0[b] | 0.0[c] |
| 低熟度 | 5 | 0.0[b] | 0.0[b] | 0.0[c] |
| 低熟度 | 0 | 0.0[b] | 0.0[b] | 4.6[ab] |
| 中熟度 | 10 | 0.0[b] | 0.0[b] | 0.0[c] |
| 中熟度 | 5 | 0.4[ab] | 4.0[a] | 2.6[b] |
| 中熟度 | 0 | 1.4[a] | 5.6[a] | 5.4[a] |
| 高熟度 | 5 | 0.4[ab] | 4.0[a] | 4.4[ab] |
| 高熟度 | 0 | 0.4[ab] | 5.2[a] | 5.6[a] |

平均褐化度＝（1／6面積發生褐化果實數*1）＋（2／6面積發生褐化果實數*2）＋（3／6面積發生褐化果實數*3）（4／6面積發生褐化果實數*4）＋（5／6面積發生褐化果實數*5）＋（6／6面積發生褐化果實數*6）除以果實總數。

## 八、結論：

利用高接之方式早期了解實生後代之果實品質、特性，及早進行初選及複選之工作，縮短了育種之年限。利用此一方式，初步已選拔出SH-078、SH-029、SH-085、及HC-015進行區域試作，而後期以優良選系依自然授粉方式培育之第二代實生苗中，則亦選拔出 NH-124-30、SH-078-15、及SH-078-78等株系初步認定其品質頗佳，目前也在農戶之果園中高接觀察，希望能有更好的品系能隨後選出。

此外，近幾年來豐水及幸水等褐皮梨在國內市場亦逐漸建立其市場，可見高品質之褐皮梨也逐漸為消費市場所接受，且褐皮梨在栽培管理上較青皮梨容易，兼具有省工之特性，因此利用高接幸水、豐水之果園與雜交品系作第二次雜交之工作亦在進行當中，以進一步改良褐皮品系之缺點。

綜觀整個平地梨未來之育種方向，概括而言，抱括有：

1.選育早熟與晚熟質優耐貯藏品種。

2.選育適合密植矮化豐產的品種或矮化砧。

3.選育低需冷性的品種。

4.選育抗病優良品種。

5.選育適合省工栽培的品種。

本省低海拔地區能經濟栽培的品種一直侷限於橫山梨，缺乏品質較優良之品種，因此本所經由雜交選育之低需冷性品系，在中低海拔地區穩定生產，不但能改善橫山梨品質上之缺點，且不同品種間產期的差異，亦可達到產期分散之目的。此外新品系之選育除了針對品種對本省氣候型態的適應性之外，褐皮梨系及耐抗病虫性選拔更是未來工作的重點。因為褐皮梨之管理較青皮梨容易，且褐皮梨在栽培上可以不套袋生產，果實糖度、風味都可以提高，減少套袋之大量勞力，不但降低生產成本，亦可減少栽培上對農村勞力之依賴。

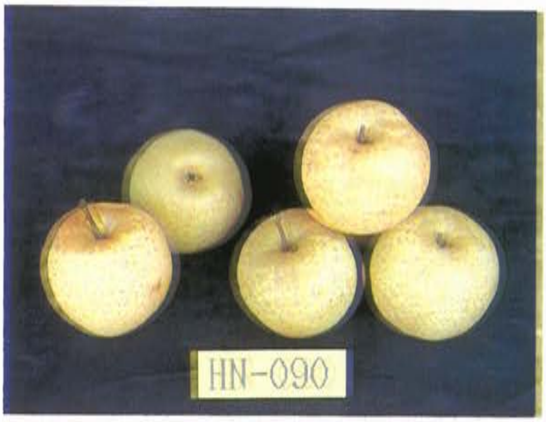
## 九、參考文獻

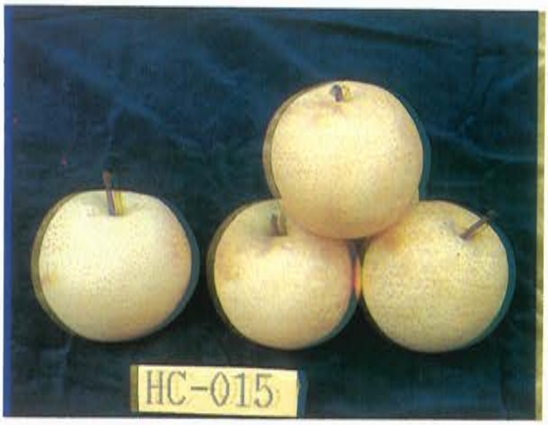

1. 倪正柱　李信芳　1978　新世紀梨果芽低溫需求量之研究　臺灣農業　P.43-45
2. 徐信次　1985　低海拔梨之育種　果樹產期調節專刊　臺中區農業改良場特刊第一號　P.45-51
3. 曾逢星　1985　落葉果樹栽培管理　台灣省山地農牧局
4. 溫英杰，徐信次，林學正，呂明雄，蔣明南　1988　低海拔桃品種改良初報　中華農業研究
5. A.S.Stancevic, M.S.Bulatovic, A.R.Mutaporic, 1977. Inheritance of some important properties in the progeny of two pear families. Acta Horticulturae 69. P.77-81
6. A.Terpo, J.Nyeki, E.Dibuz, 1977. The role of pear crop's characteristics in the pyrus genus system. Acta Horticulturae 69 P.83-85
7. Briggs, F.N. and P.F.Knowles, 1967. Introduction of Plant Breeding. Reinhold Publishing Corporation.
8. F. Denardi and L.F.Hough. 1987. Apple Breeding in Brazil. HortScinence. Vol. 22(6) P.1231-1233
9. Janick. J. and J.N. Moore, 1975. Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press.
10. Jose Ignacio del Real Laborde. 1987. Estimating Chill Units at low Latitudes. HortScience Vol. 22(6) P. 1277-1231
11. Moore, J.N. and J. Janick, 1983. Methods in Fruit Breeding. Purdue Univ.Press.
12. T. van der Zwet 1977 ROLE OF BREEDING IN IMPROVING PEAR PRODUCTION. Acta Horticulturae 69： 87-95

2

1 | 3

照片一：“台農1號”梨（明福梨）之果實外觀
照片二：“台農1號”梨（明福梨）果實著果情形
照片三：雜交選系 SH-085之果實外觀




| | |
|---|---|
| 4 | |
| 5 | 6 |

照片四：雜交選系 SH－085 在樹上之著果情形（海拔 700 公尺）
照片五：雜交選系 HN－090 之果實外觀
照片六：雜交選系 HC－015 之果實外觀

# 低需冷性桃品種改良
# Improvement of low-chill peaches

歐 錫 坤　溫英杰

台灣省農業試驗所

## 一、計畫緣起與目的：

台灣地區本省桃樹的栽培根據對環境的適應性，可分爲兩類，第一類爲適合本省中低海拔地區種植的脆桃群，如'鶯歌桃'、'烏枝桃'、'六月桃'、'晚桃'等屬之。這些品種爲先民早年自我國華南一帶引入，成熟時果肉硬、脆而不會變軟，果實形狀呈卵圓形，有些品種果頂有鳥嘴狀突起，果實著色差，甜度低，亦缺乏香氣，產期集中在六～七月。第二類爲適於高海拔地區栽培的水蜜桃群，較著名的品種有'白鳳'、'大久保'、'中津白桃'、'川中島白桃'等，這些品種爲民國48年中部橫貫公路開闢後，農復會、台灣大學、中興大學及退輔會等單位，由日本及美國引進之品種，栽植於1500－2200公尺之高山，果實成熟時，果肉柔軟多汁、糖度高、色澤美、香氣足，果形大而圓整，深受國人之喜愛，產期在7～8月。

高海拔地區栽培的水蜜桃品種群，打破冬季休眠所需要的低溫時數在 800～1200小時之間，本省中、低海拔地區因無法滿足它們打破冬季休眠時所需要的低溫，而無法栽培。鑒於高海拔地區可耕地有限，且水土保育的觀念日益受重視，在高海拔地區栽培果樹的困難必定愈來愈多，故台灣省農業試驗所自民國69年起，陸續自世界各國引進打破冬季休眠所需低溫時數較少的水蜜桃品種試種，及進行雜交育種工作。

如何利用雜交育種方法，結合本省高、低海拔桃品種之優點，育出適合本省低海拔地區種植之果大、果形圓整、高糖度、低酸度、多汁、貯藏性良好（約在兩星期以上）、耐病蟲害之桃品種，以改良本省低海拔桃之品質，是爲本育種計畫的主要目標。

## 二、起始年度：

民國69年本所在行政院農委會統籌之「改善農業結構提高農民所得方案農業科技研究計畫」項下，進行「果樹作物新品種之開發引種與育種」計畫，並透過輔導會福壽山農場宋慶雲場長的協助，自「日本果樹試驗場」以枝條方式引入 100多個桃品種，於該年初春嫁接在'苦桃'上，進行品種繁殖與隔離檢疫工作。

民國69年底於農試所果樹試驗園第十一區，同樣以'苦桃'爲砧木，進行第二次嫁接，每一品種嫁接2株，以供試種調查。並將引種第一次嫁接繁殖之苗圃全部燒燬，詳見表1。

民國71年'Premier'在農試所果園開始有少數著果。此外農試所後來亦陸續自美國佛羅里達州、巴西、日本、南非及香港等地，引進具有溶質果肉的水蜜桃等品種試種。

表1．低需冷性水蜜桃育種程序：

| 試驗程序 | 試驗年期 | 試驗地點 |
|---|---|---|
| 引種 | 69年 | 農試所 |
| 隔離檢疫 | 69－70年 | 農試所 |
| 品種觀察比較與雜交 | 70－74年 | 農試所 |
| 區域適應性試種 | 74－79年 | 農試所、羅娜、東勢鎮、新社鄉、卑南鄉、三星鄉 |

## 三、計畫執行人：歐錫坤、溫英杰

## 四、執行方法與程序：

1.引種：

由國外收集品質優、低溫需求量少之水蜜桃種原試種，引入之種原於指定地點隔離觀察一年後，定植於選拔園，並與平地商業品種'鶯歌桃'桃作品種比較試驗。

2.實生選種：

將由國外收集之高品質、低溫需求量少水蜜桃品種（系）混植，任其自然授粉，採集具有典型優良母本性狀之種子，育苗選拔。

3.搜集枝條變異：

於所收集之低溫需求較少的種原中，尋找及調查有利之變異；發現有利的芽變以後，剪下分離繁殖，同時進行高接，以使有利突變得以穩固，並可提早結果，以便進行各項資料調查。

4.雜交育種：

(1)親本的選定及雜交組合：

表2・桃育種親本的選定及其雜交組合：

| 雜　交　組　合 | 親 本 特 性 | 育 種 目 標 |
|---|---|---|
| Premier × 白鳳 | P1：低溫需求量低、小果<br>P2：低溫需求量高、大果、甜度高 | 平地可栽培之大果水蜜桃品種 |
| Premier × 大久保 | P1：低溫需求量低、小果<br>P2：低溫需求量高、大果、甜度高 | 平地可栽培之大果水蜜桃品種 |
| Flordared × Talisma | P1：低溫需求量低、糖酸度均高、早熟<br>P2：低溫需求量低、甜度高、酸度低、晚熟 | 平地可栽培之早生甜度高之水蜜桃品種 |
| Talisma × Flordared | P1：低溫需求量低、甜度高、酸度低、晚熟<br>P2：低溫需求量低、糖酸度均高、早熟 | 平地可栽培之早生甜度高之水蜜桃品種新 |
| Premier × Flordared | P1：低溫需求量低、小果、中熟種、甜度高<br>P2：低溫需求量低、中果、早熟種、糖酸度均高 | 平地可栽培之早熟甜度高之品種 |
| Flordared × Premier | P1：低溫需求量低、中果、早熟種、糖酸度均高<br>P2：低溫需求量低、小果、中熟種、甜度高 | 平地可栽培之早熟甜度高之品種 |

(2)雜交技術：

a.花粉的採集及貯藏：採取大蕾期的花朵在室內將花瓣去除，用鑷子將花藥收集到清潔的培養皿中。各株所採花粉分別置放，標明品種和株號。將培養皿置於25℃的開藥箱中讓其自然開裂，俟花粉散出後，依欲儲藏時期的長短，置於冷藏或冷凍庫中，以維持花粉的活性。

b.除雄：選擇健旺成年母本樹上長果枝中上部兩側的花蕾3～4朵進行除雄，其餘花蕾均除去。花蕾長至大蕾期時用鑷子小心地從萼片基部剪去，雄蕊、花冠和萼片即可同時除去。

c.授粉：授粉的最適期在花瓣初開至展開時，選擇無風的天氣，於上午進行，將預爲準備的花粉用毛筆塗抹在柱頭上，授粉後用紙袋套好，並繫以標籤，註明親本名稱、授粉日期及號碼。

5.種子的採收及處理：

實生選種及雜交育種皆須由果實採取種子，培育成苗。果實成熟時去除果肉後取出種子，用億力（Benlate）消毒30分鐘後，以潮濕蛭石層積，置於5℃中讓其打破休眠。

6.育苗：

種子打破休眠，下胚軸伸出後，取出置於溫室栽植於以蛭石2份，消毒土壤2份，泥炭土 1份所配成的培養土中，定期施以液體肥料。待苗高50～70公分時，移到選拔園定植，株行距以1M×4M爲宜。

7.選拔：

第一年，根據果實的品質、肉色、肉質和成熟期以及花粉稔性作初步調查。第二年，繼續重複調查，並對果實大小作初步選拔。第三年，對果實經濟性狀作全面的調查，進行複選。調查項目包括(1)開花結實特性：花期、花芽著生特性、花粉稔性、生理落果程度。(2)抗病性：病害種類、受害程度和受害反應。(3)果實特性：果實形狀、大小、顏色與著色度、肉質、汁液多少、糖、酸含量、風味、耐貯性和耐運性。第四年，對複選樹進一步鑑定，根據果實性狀和栽培特性進行綜合評選，選出優良單株。第五年，將有希望的單株的接穗分發至各地繁殖栽培，進行適應性試驗。適應性試驗時植株進入結果期後連續調查下列資料：開花期、萌芽期、產量、果實品質、成熟期、樹勢和病蟲害抵抗性等。

## 五、執行現況與成果：

農試所截至79年底止，前後共引進242 個桃品種觀察試種，經多年來不斷引種與試種，目前共計有鮮食桃24種，油桃5種、蟠桃1種，及罐桃1種等適合在本所平地開花結果詳見表3。多年來’Premier’、’Flordaglod’、’Flordaking’、’Flordared’、’Talisma’及’Tutu’等栽培種皆表現很良好，其中選出’Preimer’、’Flordared’等兩個風味優良的水蜜桃品種，進行區域試種。

本所篩選優良品種的基本考量條件包括：(1)低溫需求量低，在平地能正常開花結果。(2)成熟期早，於4月中或5月初，省產水果眞空期成熟採收。(3)產量穩定，容易結果，無需種植授粉樹。(4)糖／酸比適中，品質佳，具水蜜桃風味能滿足消費者的需要。在表3 所列品種當中，經過九年多的品種觀察與區域試驗比較，終於決定推出’Premier’一品種命名推廣，於民國80年5月20日通過命名審查正式命名爲’台農甜蜜’。

表3・經初選較適合本省中部平地氣候之桃品種及其性狀：

| 品　種　名 | 盛花期 | 成熟期 | 果　形 | 平均果重(g) | 果肉顏色 | 糖度 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鮮　食　桃 | | | | | | |
| Premier | 2月上旬 | 5月中旬 | 近圓形 | 80 | 白肉帶紅 | 13.5 |
| Albatros | 3月中旬 | 6月中旬 | 圓 | 70 | 白 | 10 |
| Coral | 3月下旬 | 6月中旬 | 圓 | 85 | 白 | 13 |
| Cristal | 1月下旬 | 7月上旬 | 圓 | 70 | 白 | 14.5 |
| Dessertgold | 2月中旬 | 6月上旬 | 橢圓 | 95 | 紅 | 12.5 |
| Earlibelle | 3月上旬 | 6月中旬 | 橢圓 | 70 | 白 | 10.5 |
| Earligrande | 1月下旬 | 5月中旬 | 橢圓 | 100 | 黃 | 11 |
| Folrdabelle | 1月下旬 | 6月上旬 | 圓 | 120 | 黃紅 | 12 |
| Folrdagem | 3月上旬 | 6月下旬 | 橢圓 | 80 | 黃 | 9.5 |
| Flordagold | 2月中旬 | 6月上旬 | 橢圓 | 85 | 黃 | 12 |
| Flordaking | 2月下旬 | 5月下旬 | 橢圓 | 140 | 黃 | 11 |
| Folrdaprince | 2月上旬 | 5月上旬 | 圓 | 80 | 黃 | 12 |
| Flordared | 1月下旬 | 5月中旬 | 圓 | 90 | 白 | 11 |
| Maravilha | 3月中旬 | 5月中旬 | 圓 | 65 | 白 | 9 |
| Okinawa | 1月中旬 | 5月下旬 | 橢圓 | 45 | 白 | 13 |
| P－101 | 2月上旬 | 5月下旬 | 圓 | 180 | 白 | 9.5 |
| Sanpedro | 2月上旬 | 5月下旬 | 橢圓 | 105 | 黃 | 9.6 |
| Talisma | 2月中旬 | 6月下旬 | 圓 | 90 | 白 | 15 |
| Tutu | 2月中旬 | 6月下旬 | 圓 | 85 | 白 | 14 |
| 16－33 | 2月中旬 | 5月下旬 | 橢圓 | 100 | 黃 | 11 |
| 甜　　桃 | 2月上旬 | 6月中旬 | 長圓形尾尖 | 55 | 白 | 14 |
| 鶯　歌　桃 | 2月中旬 | 6月中旬 | 長圓形尾尖 | 70 | 白 | 13.5 |
| 油　　桃 | | | | | | |
| Columbina | 2月中旬 | 5月下旬 | 圓 | 70 | 黃 | 9 |
| Sunred | 2月下旬 | 6月上旬 | 圓 | 65 | 黃 | 9.5 |
| 6－3 | 2月中旬 | 6月上旬 | 圓 | 75 | 黃 | 10 |
| 7－4 | 2月下旬 | 6月上旬 | 圓 | 70 | 黃 | 10.5 |
| 8－8N | 2月中旬 | 5月下旬 | 圓 | 115 | 黃 | 10 |
| 蟠　　桃 | | | | | | |
| 7－7 | 2月下旬 | 5月下旬 | 扁圓 | 80 | 黃 | 11 |
| 罐　　桃 | | | | | | |
| Rio de Canserva | 2月上旬 | 6月下旬 | 圓 | 125 | 黃 | 10 |

*資料來源：溫英杰等人，1988年。

歷年來共培育4,000多株實生苗後代，至78年度爲止，共選出11個優良實生苗，包括（5－9，12－8，22－35）等三個雜交實生苗，及1－20，2－53，4－67，5－48，6－6，6－10，7－32及20－58等8個自然雜交實生苗，其性狀調查詳見表4。

表4・桃優良品系狀調查表：

| 編 號 | 來 源 | 盛花期 | 成熟期 | 果重(g) | 果形 | 顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1－20 | Flordagold O. P.* | 元月下旬 | 5月中旬 | 155 | 圓 | 紅 |
| 2－53 | Tutu | 元月中旬 | 6月下旬 | 115 | 圓 | 白 |
| 4－67 | Flordared | 元月下旬 | 5月上旬 | 100 | 圓 | 白 |
| 5－48 | Premier | 元月下旬 | 5月下旬 | 115 | 橢圓 | 白 |
| 6－ 6 | Talisma | 2月上旬 | 6月上旬 | 140 | 圓 | 白 |
| 6－10 | Talisma | 2月上旬 | 6月上旬 | 120 | 圓 | 白 |
| 7－32 | Talisma | 2月上旬 | 6月中旬 | 145 | 圓 | 白 |
| 20－58 | Cristal | 2月中旬 | 6月下旬 | 70 | 扁平 | 白 |
| 5－ 9 | Tutu×Flordagold | 元月上旬 | 5月下旬 | 130 | 橢圓 | 白 |
| 12－ 8 | Talisma×Flordared | 2月中旬 | 5月上旬 | 135 | 圓 | 白 |
| 22－35 | 白鳳×Okinawa | 元月下旬 | 6月中旬 | 120 | 圓 | 白 |

*: Open pollination

此外尙有929株實生苗尙待進行初選工作，其中有早生種於80年4月22日在平地就已成熟，目前選出'76－12'，'76－18'，'76－44'及'76－69'等優良雜交後代。於81年初在東勢及信義等地區進行高接，試種。

## 六、計畫檢討與未來展望：

(一)不同品種間低溫需要量的評估：

滿足桃冬天休眠所需低溫小時數，是指在冬天開始落葉休眠起，至春天萌芽爲止，低於45°F (7.2°C) 所累積的總共小時數，經初步篩選之各品種，根據原產國記載其所需低溫小時數詳見表5。據本所民國72年度氣象資料顯示，冬季月平均溫度以1月份爲最低，約爲14.8°C左右，其最低平均溫度爲 11.7°C左右，由此顯示此一低溫累積量亦難滿足'Okinawa'50小時的需要，但事實上表3 所列各品種皆能在本所開花結果，可見在本省氣候環境下，有效打破桃子冬季休眠之低溫需求量有待更進一步探討。因爲 7.2°C僅爲一計算低溫需求之標準，11.7°C左右亦可能爲另一標準，但其需要小時數可能較多，故本省適栽地區只要能滿足其休眠需求即能正常開花。

表5・適合本省中部平地氣候之桃品種在原產國記載所需的滿足休眠低溫需求量：

| 品　　種 | 滿足休眠所需低溫小時數 | 原產國 |
|---|---|---|
| Flordagold | 325小時 (Diaz, et. al., 1986) | 美國 |
| Flordaking | 450小時 | 美國 |
| Flordared | 100小時 (Rouse, et. al., 1985) | 美國 |
| Okinawa | 75小時 | 日本 |
| Premier | 150小時 | 巴西 |
| TropicSnow | 200小時 (Sherman & Rouse, 1989) | 美國 |
| TropicSweet | 175小時 (Rouse & Sherman, 1987) | 美國 |

(二)矮性砧木的利用：

密植矮化是世界各地果樹的栽培趨勢，如何篩選矮性砧木供產業栽培利用，刻不容緩。

(三)矮性種源的利用：

桃子有標準型，緊密型（compact)與矮性品種等類型，除了矮性砧的利用外，直接育成矮性品種亦是一種途徑。

(四)單倍體的利用：

桃子種仁雙包胎發生單倍體實生苗的機會非常高，可以利用此特性找尋單倍體以供育種上的利用。

(五)發揮團隊精神擴大地方試種：

新品種的推出需有系統有組織地進行大量試種，才能加速提昇育種效率。

## 七、參考文獻：

1.溫英杰、徐信次、林學正、呂明雄、蔣明南・1988・低海拔桃品種改良初報・中華農業研究 37(4):405－415。

2.Diaz, D. H., J. J. Martinez, and W. B. Sherman. 1986. Apple and peach production in warm climates of Northwest Mexico. Fruit Varieties Journal. 40(4):121－125.

3.Hesse, C. O. 1971. Monoploid Peaches, Prunus persica Batch: Description and meiotic analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci 96(3):326－330.

4.Rouse, R. E., and D. H. Byrne. 1990."Valle Grande": An early maturing, low-chilling peach for subtropical climates. HortScience 25(6):714－715.

5.Rouse, R. E., W. B. Sherman, and R. H. Sharpe. 1985. "Florda Grande": A peach for subtropical climates. HortScience 20(2):304－305.

6.Rouse, R. E., and W. B. Sherman. 1987. "TropicSweet": A freestone peach for subtropical climates. Hort Science 22(1) :169－170.

7.Rouse, R. E., and W. B. Sherman. 1989. "TropsicSnow" : A freestone white-flesh peach for subtropical climates. Hort Science 24:(1):164－165.

8.Sherman, W. B. and R. E. Rouse. 1989. Five new low-chill peach cultivars. Fruit varieties Journal 43(3): 120－120.

9.Toyama, T. K. 1974. Haploidy in peach. HortScience 9(3): 187－188.

# 葡萄之選育

# Selection and Breeding of Grape

by

王 爲 一

Wei-yee Wang

## 摘　要

關鍵字：引種、選拔、冷藏、盆栽。

Key words: Introduction, selection, cold storage, pot culture.

本所自民國70年建立自有之葡萄種原庫起，分別自西德、美國、日本、南非及澳洲等地引進七批種原，保存了約六百品種或品系。歷經十年之田間試驗及觀察，分別記錄其生長勢、結實力、果實及抗病蟲性等重要特徵外，並將所選具推廣潛力之品種進行地方試作。74年起，開始嘗試亞熱帶地區之葡萄育種工作，利用所發展之親本盆栽化，便利進行果實成熟期之溫光處理，較田間栽培提昇種子五倍之萌芽率。

## 一、引　種

農試所自民國54年起，開始嘗試小規模的葡萄引種工作，直到民國67年，遷至台中縣霧峰鄉現址後，才陸續開墾出屬於自己的試驗果園。民國70年，劉邦基先生由台大鄭教授正勇手中，接獲自西德所引進的第一批葡萄種原後，農試所葡萄種原庫終於成立。該批種原以釀酒品種爲最大宗，鮮食與砧木品種次之。

民國72年，本所深感世界貿易自由化爲不可避免的趨勢，且本省葡萄市場將逐漸開放亦爲可預期的發展，此點可由，本省8月起至翌年1月止，由美國；而2月起至5月止，由智利、阿根廷進口大量鮮食葡萄[1]得到證明。其中尚不包含離本省最近，威脅最大的澳洲。因此本所認爲先著手於現有從業人口較多，且牽涉科技層面較少的鮮食葡萄產業問題更爲適當與急迫。

---

1)本試驗爲農委會長期補助中部地區葡萄新品種選拔計畫之部份成果。

This report is a partial results of selection of introduced grape varieties in central part of Taiwan which surported by C.O.A.

2)臺灣省農業試驗所園藝系助理研究員 Assistant Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

民國72年4月，本所園藝系徐信次先生(現任嘉義分所園藝系系主任）應邀前往南非共和國考察其果樹栽培與育種時，蒙該國 Viticultural and Oenological Research Institute (V.O.R.I.）的 Evens先生主動應允贈送葡萄品種外，並引介本所向澳洲 Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (C.S.I.R.O)所屬的Division of Horticultural Research 引種。

民國72年11月15日，南非Evens先生贈予的第一批葡萄種原寄到本所，計56品種，每品種5種枝，共280枝插穗。73年9月14日，澳洲Possingham博士(Chief of Division）惠贈本所11個鮮食葡萄品種，每品種5種枝，共55枝插穗；74年8月10日澳洲Antcliff博士再贈送本所20個葡萄品種，共195枝插穗。

由於南北半球季節顛倒，該批插穗均已生長出平均有1～2公分長的黃化芽，而無法繼續冷藏到本省正常的繁殖期(2月），必須即刻加以扦插繁殖。此三次繁殖流程如圖 1所示，發現除以人工光照（5～7p.m.）延長日長，及以電熱線提高地溫（25～30℃），可增加扦插苗之生長勢，有利於苗木之生長外，適時之冷藏，促使小苗休眠，以重新調整植株之生長韻律，爲克服以往自南半球引種障礙之有效方法，其結果如表1。

自民國70年起

(1)西德：由臺大鄭教授正勇親自西德引進，再由劉邦基先生引入農試所，當初約近千種。

(2)南非：由嘉義分所徐主任信次親自南非洽商，再經信函引進，共56品種。

(3)澳洲（二次）：經信函引入，共31品種。

(4)日本（二次）：從第一次從西德引入之品種，經品種交換引進 4品種，第二次由南非及澳洲引入之品種，交換得8品種。

(5)美國（三次）：第一次由信函向Geneva試驗場引入8品種，第二及三次爲向美苗商購得，共5品種。

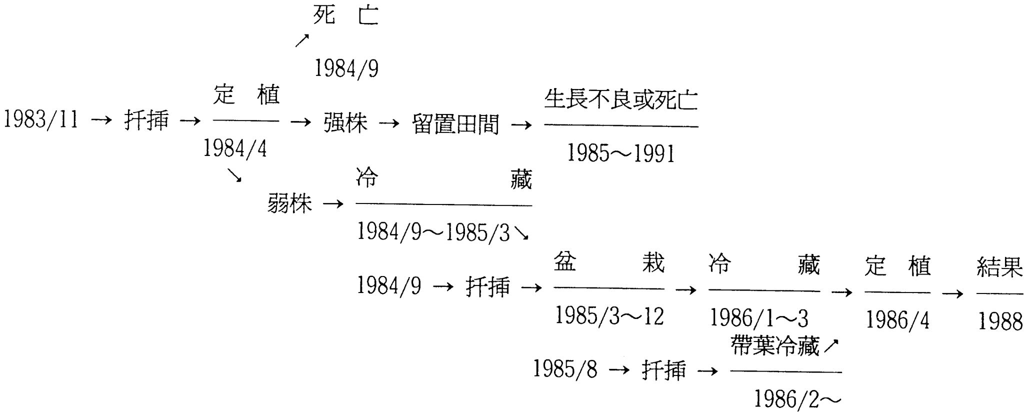



圖1・1983～1985由南半球引進葡萄品種處理流程

Fig 1. Scheme of treatments applied on introduced grapes from Southern Hemisphere in 1983～1985

表1・不同處理對由南半球引入葡萄種原存活之影響。

Table 1. Effects of different treatments on the survival rate of grape varieties from the southern hemisphere.

| 來源 Source | 品種數 No. of variety | 插穗數 No. of Cutting | 處理 Treatments | 品種數 No. of variety | 存活年種數 No. of survived variety | 品種存活率 Rate of survived variety | 存活株數 No. of survived plant | 植株存活率 Rate of survived plant |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 南非 South Africa | 55 | 280 | 處理1 Treatment 1[a] | 55 | 49 | 89 | 173 | 65 |
| | | | 處理2 Treatment 2[b] | 22 | 22 | 100 | 49 | 82 |
| | | | 處理3 Treatment 3[c] | 27 | 20 | 74 | 56 | 50 |
| | | | 處理4 Treatment 4[d] | 11 | 11 | 100 | 53 | 96 |
| | | | 處理5 Treatment 5[e] | 20 | 20 | 100 | 188 | 96 |

a:直接定植田間。Planted in vineyard directly. (investigation before September)

b:9月移入冷藏庫，至第二年春季再移出假植。Moved into cold storage room in September, then planted again in next spring.

c:留置田間。Remained in vineyard. (investigation after 6 years)

d:假植一年並經冷藏，再移出定植。After 1 year planted, moved into cold storage room in December, then planted again in next spring.

e:由插床直接移入冷藏庫，經1.5個月冷藏，再移出定植。Moved into cold storage room directly from sandbed for 1.5 months storage, then planted again in next spring.

## 二、選　種

㈠結實習性分類：

爲求得各品種間最適當之修剪方式，以避免因不當之修剪造成選種上之遺憾，本試驗共採取：長梢修剪（8至10芽）、短梢修剪（2至4芽）、特長梢修剪（20芽以上)、夏季理理光頭修剪[2]冬季理光頭修剪及二收修剪等六種方式進行結果習性之歸類選拔。其選拔之目的爲區分與利用該等品種在本省結實之適應性，其中：

1.冬季理光頭修剪：

由於冬季已將基芽(0結）以上之所有主芽剪除，因此春季所萌之芽皆爲基芽及由其不斷繁生之不定芽群。一則基芽極難開花結果，二則該等不定芽群多爲春季所新生，芽體未經前一年之高溫與强光分化，故除非該品種非常適應本省風土，否則極難開花結果。選定之標準爲：春季所萌新梢，帶正常花穗率達60％上者。本次共選出61個結實極强之品種，其中Cabernet Suntory可爲代表。由於該等品種對本省風土適應性最强，栽培極易成功，然爲釀酒品種，故均未釋出。

2.短梢修剪：

短梢修剪有修剪省工、產量與施肥容易控制、樹型整齊及樹型不易擴張等優點，然可依此生產之品種，必須其基部2～4節內所萌之新梢，能結出一定經濟果實量者，始可爲之。該等品種之適應性雖較前者稍差，但亦屬於極易栽培之範圍，共選出48個適應之品種，其中現有之金香葡萄即屬此類。

3.長梢修剪：

本法所選之品種，適應性中等，由於結果母枝需留較多之芽數，故往往因品種與冬季低溫或樹體狀況之差異，而需加以調整留枝與芽數，低溫需求較多之品種，尙須人工促使萌芽。需本法方能生產之品種共161 種，其中Zinfandel 爲代表品種。

4.特長梢修剪：

此法結果母枝所留之芽數多達20個以上，故除必須花費催芽、打芽與留預備枝之成本外，且每年僅可生產一次果實，此爲不適應本省風土，但其果穗經濟價值極高之品種而設。Thompson Seedless 葡萄可爲代表，該品種在本所若採長梢剪定，平均每株每三年僅結一串果穗，然若採本法修剪，則結果母枝可生產6～8果穗，共選出15品種屬於此類修剪。

5.夏季理光頭修剪：

由於有將近半數之品種在本所極難結果，故採取目前在二林鎭實行20年之夏季理光頭之修剪方法進行選拔，主要希望借助本省夏季高溫强光對芽體分化有利之條件，及該法省工易行之優點，進行一年一收生產之品種選拔，然或許因施肥與灌水等條件與二林鎭有異，故結實情形不如預期理想。

6.二收修剪：

爲配合本省鮮食巨峰葡萄之二收生產制度，故利用垣籬式棚架進行二收修剪。共選出約50品種屬於此類修剪，其中井川系及Lady Patricia等爲代表品種。

## 二、果品選拔：

果穗成熟時，除記錄成熟期外，並採收2～5穗具成熟代表性之穗果實，分別進行果房重、果粒重、果汁可溶性固形物及可滴定酸之測定。其中選出 8個果汁可溶性固形物在20度以上之釀酒品種（表2），及10個具發展潛力之鮮食品種（表3）。

表2・本所所選高果汁可溶性固形物含量之釀酒葡萄品種

| 品 種 | 糖度 | 酸度(%) | 糖酸比 | ph值 | 果色 |
|---|---|---|---|---|---|
| Delaware | 23.0 | 0.870 | 26 | 3.54 | 紅 |
| GM 40－85 W. DB | 20.3 | 0.820 | 25 | 3.54 | 白 |
| New York Muscat | 20.6 | 0.343 | 60 | 4.82 | 紅 |
| Ravat 6 W. GC 4 | 22.4 | 0.677 | 33 | 3.88 | 白 |
| SV 5276 W. GB 16 | 21.1 | 0.696 | 30 | 3.75 | 白 |
| SV 10271 BL. GC 16 | 20.0 | 0.629 | 32 | 4.22 | |
| (Silv.X Ries. 4/98) X (Seibel 7053) Fbl. | 20.8 | 0.532 | 39 | 3.81 | 白 |

表3・本所所選具發展潛力之鮮食葡萄品種

| 品 種 | 果色 | 種子 | 果 形 | 果粒 | 果房 | 成熟期 | 糖度 | 質地 | 品質 | 樹性 | 修剪方式 | 雨水 | 二收 | 乾脫粒 | 抗病性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 井川1011 | 紅 | 有 | 倒卵圓形 | 大 | 大 | 中晚 | 18 | 硬 | 優 | 中强 | 長梢 | 耐 | 可 | 多 | 强 |
| Anna Maria | 淡黃 | 秕子 | 倒卵形 | 小 | 中 | 早 | 19 | 脆 | 極優 | 中 | 特長梢 | 不耐 | －* | －* | 極弱 |
| Black Rose | 黑 | 有 | 截形近圓筒形 | 大 | 大 | 中晚 | 16 | 硬 | 優 | 强 | 長梢 | 中 | － | 極少 | 强 |
| Century 1 | 黑 | 有 | 倒卵形 | 中 | 中 | 極早 | 23 | 硬 | 極優 | 中 | 長梢 | 中 | 可 | 極少 | 中 |
| Flame Seedless | 紅 | 秕子 | 圓形 | 小 | 中 | 早 | 15 | 硬 | 中上 | 中 | 長梢 | 不耐 | － | 極少 | 極弱 |
| Lady Patricia | 金黃 | 有 | 腎形 | 中 | 中 | 中 | 19 | 硬 | 優 | 强 | 長梢 | 耐 | 可 | 極少 | 極强 |
| Perlette | 黃 | 秕子 | 圓形 | 小 | 大 | 中 | 15 | 硬 | 中上 | 中强 | 長梢 | 不耐 | 可 | － | 中 |
| Ruby Seedless | 寶紅 | 秕子 | 圓形 | 小 | 極大 | 中 | 15 | 硬 | 中上 | 中强 | 長梢 | 不耐 | － | － | 弱 |
| Seneca | 綠黃 | 秕子 | 倒卵形 | 小 | 中 | 極早 | 18 | 軟 | 中 | 强 | 短梢 | 耐 | － | 多 | 極强 |
| Thompson Seedless | 金黃 | 無子 | 倒卵形 | 小 | 大 | 中 | 18 | 硬 | 優 | 强 | 特長梢 | 不耐 | － | － | 極弱 |

*: 未做調查。

(三)生長勢調查。

分別記錄春梢生長發育量、離地20公分處之主幹周徑圍及秋冬梢是否能繼續伸長等園藝性狀，綜合考量。

(四)病蟲性調查：

1983與1984年，每年分別於六月初至八月初，禁噴施任何農藥，使病蟲害自然發生，滿兩個月後，再進行罹病蟲害之調查。罹病性是以病蟲所侵害葉片之年齡、危害葉片之面積與主觀判定造成落葉之原因，而加以分級。共調查之病害種類有：黑痘病、露菌病、白粉病及銹病；蟲害有：紅天蛾、青銅金龜、花點金龜及紅蜘蛛。

## 三、試 作

選育在本所結果三年以上，不論其結實力、品質與產期均具特色之品種進行試作外，並進行部分品種地區觀察。正式試作之有子品種有：Black Rose, Cardinal, Century 1, Lady Patricia；無子品種有：Flame Seedless, Perlette, Thompson Seedless, Ruby Seedless及Seneca。另爲特殊經濟目的及學術資料收集需要，同時進行新品種觀察，其中包含雖尚未結實，但具高經濟效益之觀察品種：Lady Finger及 Muscat of Alexandria；及以親本形式引入之觀察品種：井川1011，1014，1045，1050。各品種試作分布如下：

卓蘭（露地栽培，二處）：試作品種：Black Rose, Cardinal, Century 1, Lady Patricia。觀察品種：井川1011，1014，1045，1050。

大村（塑膠溫室）：試作品種：Perlette, Thompson Seedless。

埔心（塑膠溫室）：觀察品種：井川1011，Lady Finger及Muscat of Alexandria。

二林（露地栽培，二處）：試作品種：Lady Patricia, Flame Seedless, Ruby Seedless。觀察品種：井川1011，1014。

此外，本所保存由南半球引入之無子葡萄品種，均已全數繁殖移交鳳山分所，由鄧永興先生負責選拔及推廣。若同時計算兩地之選拔及試種，則品種試作之分配，除包含日本系與歐洲系品種外，更混入大量之無子品種，期一舉完成適地適作及本省葡萄品種多元化分佈之雛型。本次試作之主要目的，並非想一次完成本省葡萄品種改革，而是想借由該等品種之果實品質、成熟期及栽培方式等特性，開發各地風土與民間之潛力，以方便未來由同性質，但更高品質與產量之新品種做進一步之代替。

試作品種已開始結果，其果實品質與栽培特性詳見表4與表5。

表4・葡萄試種新品種夏果及其園藝特性調查

| 品　　種 | 果房重 (g) | 果粒重 (g) | 顏色 | 糖度 | 種子 | 萌芽 | 萌芽期 | 生長勢 | 抗病性 | 成熟期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 井川1011 | 400 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 中 | 强 | 强 | 中 |
| 井川1014 | 400 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 中 | 强 | 强 | 中 |
| 井川1045 | 350 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 中 | 强 | 强 | 中 |
| 井川1050 | 350 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 稍晚 | 强 | 强 | 中 |
| Flame Seedless | 250 | 3 | 紅 | 15 | 無 | 中 | 早 | 强 | 中 | 早 |
| Lady Patricia | 250 | 5 | 白 | 19 | 有 | 易 | 極早 | 强 | 極强 | 中 |
| 巨　　峰 | 400 | 10 | 紫 | 15 | 有 | 中 | 早 | 强 | 强 | 中 |

表5・葡萄試種新品種冬果及其園藝特性調查

| 品　　種 | 果房重 (g) | 果粒重 (g) | 顏色 | 糖度 | 種子 | 萌芽 | 質地 | 成熟期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 井川1011 | 350 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 硬 | 中 |
| 井川1014 | 300 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 硬 | 中 |
| 井川1045 | 400 | 8 | 紅 | 17 | 有 | 中 | 軟 | 中 |
| 井川1050 | 350 | 7 | 紅 | 18 | 有 | 中 | 硬 | 中 |
| Lady Patricia | 200 | 4 | 白 | 19 | 有 | 易 | 硬 | 中 |
| 巨　　峰 | 350 | 10 | 紫 | 13 | 有 | 中 | 軟 | 中 |

原則上本省應使用之葡萄系統，仍存著歐洲系與日本系之爭論，其中若就目前消費習性及品種適應性而言，毫無疑問的應採用日本系品種，如主要栽培種～巨峰葡萄；然若考量未來以果實貨架壽命爲商業主導因素，則無疑地應採用歐洲品系，如次要栽培種～義大利葡萄。未來若能選出或育成，同時具備雙方優點之品種，將不再存有日本系或歐洲系之問題，不過目前必須兼顧兩品系之和諧發展。

## 四、育　種

本所自民國70年建立葡萄種原庫後，除進行品種保存、選拔外，並於民國74年進行初次雜交育種工作，共獲得約1500粒雜交種子，然其萌芽率卻不到8%，相距公賣局菸葉試驗所平均50%以上的有效後裔獲得率甚遠。察其差異，除菸試所所進行的爲釀酒葡萄育種與部份育種工作已調整在二收時進行有關外，其佔地小，成熟期並有駐警看管容易，又釀酒葡萄果實生食價值小，很少被竊，因此果實均可在樹上充分成熟後才採收。相對的，本所佔地極大，葡萄種源區又在主區之外，下班後無人看管，再加上，所進行的爲鮮食葡萄育種，葡萄剛轉熟，即頻頻發生失竊事情，必須提早採收，因此在種子成熟度不足之情況下，萌芽率低落，原爲可預期之事。然不及 8%之後裔獲得率，顯示傳統田間育種方法，在本所現有環境條件下，是毫無實行價值的。

目前提高葡萄種子萌芽率之方法，主要集中在果穗採收後之處理如：種子濕冷層積、變溫處理、流水沖洗、刻傷、及化學藥劑與植物生長調節劑 [3,4]之混合施用等，鮮見在果實成熟前進行適當處理者。

蔣青華技正在菸試所積十多年葡萄育種經驗，發現在正常成熟情況下，二收種子較一收種子萌芽率高，因此將部份葡萄雜交工作移轉秋季進行。然不論在春季或秋季進行雜交工作，均不能改善本所現有之環境條件。

本試驗認爲本省因地處亞熱帶，夏季溫度較高，葡萄漿果遠較種子早熟，爲造成雜交種子萌芽率低落之主因。若能確保及延長種子掛樹時間，應可幫助種子成熟，以提高雜交種子萌芽率。由於溫度與光線爲影響果實成熟之主要因子，然在田間除極難控制該二因子外，其果實之安全性更成問題，因此本所發展盆栽葡萄，以便進行上項處理。

民國79年 2月下旬，在本所葡萄園，選取充實之金香葡萄枝條，進行套盆及立環形支架等工作。所選定之枝條均採留20個芽左右之特長梢剪定，枝條依勢纏繞在鐵製環形支架上，其中近基部之 7芽先行去除，以爲未來高壓時，預留空間。高壓所使用之盆缽高31公分，盆頂直徑寬21公分，容量8.5公升之陶盆。萌芽後，去除未結果及過多之結果枝，使每盆均含有5串果實，並於 5月上旬，著果二星期後，進行環剝；剝口寬 1公分，並立即以浸泡過之泥碳土填實陶盆，促使發根。期間間續以人工補充水份，至六月中旬，果實剛開始轉熟時，剪離樹體。一盆移入溫室，一盆移至室內窗前。

移入溫室者，先置於60%的遮陰網下一星期，再去除遮陰網；然仍由於平均35～40℃左右之

日溫，致使頂梢，約三分之二的葉片枯焦脫落後，始恢復正常之現象。果穗在樹上充份成熟，色轉金黃，直至果梗發生枯萎與漿果開始脫落時，始於7 月17日進行收穫。移置室內窗前者，因有中央空調控溫，日溫在28℃左右，光線則約爲室外三分之一左右；由於日射不足與果實成熟期養份的競爭，葉片近果實完熟期時，出現葉色轉淡，與近基部四分之一的葉片枯萎脫落等現象。果實雖亦在果梗發生枯萎與漿果開始脫落時始採收，然果色僅呈暗黃色，且成熟期延後，直至 7月31日始進行收穫。

另於7月14日採收田間成熟之果穗，並依整穗漿果成熟顏色與口感其可溶性固形物含量差異，分爲三組。種子取出後，進行清洗、漂種等分離不充實種子等工作外，並以滴水沖洗一日，漿果則進行可溶性固形物含量與酸度測定。充實與不充實種子均分爲兩組進行萌芽試驗，一組立即播種在含河砂之透明塑膠便當盒內，另一組則在裝盒後，置於 5℃下，進行60日之濕冷層積，取出後，直接進行萌芽試驗。

不論在立即播種或經濕冷層積處理後之萌芽試驗中，凡漂浮之種子，均無萌發現象；顯示漂浮種子爲不充實種子，應可在漂種時直接淘汰。又充實種子組中，亦無任何種子在立即播種處理中萌發，顯示葡萄種子具休眠性。

由表1．中可以看出，同時由田間採回，依果實所含可溶性固形物含量高低順序，所分成之A、B及C三組果穗，其種子萌芽率分別爲7、12及23，幾呈1：2：4之倍數差異。可溶性固形物含量越高，種子萌芽率也越高；其中又以C處理較B處理僅高出 0.8° Brix之可溶性固形物含量，然其萌芽率卻爲其兩倍最爲特殊，顯示該可溶性固形物含量與金香葡萄種子成熟間有特殊關係。

然可溶性固形物含量相近之果實，其種子之萌芽率，又依果實生理成熟度之不同，而有顯著差異；諸如處理B、D與E，其果實可溶性固形物含量分別爲18.6、18.2及 18.2Brix° ，然田間高壓所得盆栽，取回置於溫室與實驗室窗前，直至漿果完熟，開始脫粒者，其種子萌芽率反較田間自然成熟，不同形狀漿果所含可溶性固形物較高之B處理分別多出一與二倍，甚至E處理較高出其1.2° Brix之C處理，多出一半萌芽率；顯示除漿果所含可溶性固形物與種子萌芽有關外，漿果生理成熟度，亦顯著影響種子萌芽。

表6・不同種子來源對金香葡萄種子萌芽率之影響

Table 6. Effects of different Golden Muscat grape seeds source on germinating rate.

| 處　　理 Treatments | 糖 度 ° Brix | 可 滴 定 酸 Titrable acid | 果 實 採 收 期 Harvesting date | 種 子 萌 芽 率 Germinating rate[1] |
|---|---|---|---|---|
| A[2] | 15.9 | 1.12 | 7/14 | 7 |
| B[3] | 18.6 | 0.84 | 7/14 | 12 |
| C[4] | 19.4 | 0.74 | 7/14 | 23 |
| D[5] | 18.2 | 0.52 | 7/17 | 18 |
| E[6] | 18.2 | 0.65 | 7/31 | 37 |

1.種子收穫後，立即接受60天濕冷處理。60 days of seed stratification after harvest。

2.在田間成熟，達一般經濟生產成熟度。Commerical maturity at vineyard。

3.在田間成熟，成熟度較高。Harvest from vineyard, with better maturation。

4.在田間成熟，成熟度最好。Mature at vineyard with best quality。

5.盆栽田間取回，置於溫室至果實熟透。Put into green house just before ripen starts, till berries totally ripen, after air layering。

6.盆栽田間取回，置於實驗室至果實熟透。Put on house's window just before ripen starts, till berries totally ripen, after air layering。

又同爲盆栽處理，同期自田間取回後，置於低溫、低日照實驗室窗前與置於高溫之溫室內，直至漿果完熟，開始脫粒者，兩者漿果所含可溶性固形物雖相同，但種子萌芽率，則相差一倍。其中D處理於7月17日採收，E處理於7月31日採收，兩者相差14天。顯示種子成熟之天數會顯著地影響種子萌芽率。改變漿果成熟後期之溫度及日照，將可影響漿果成熟時間，從而影響種子萌芽率。

綜上所述，E處理較A處理之漿果，累積較高糖度、較佳生理成熟度與較長之掛樹時間，所以改善在正常育種下所獲種子近四倍之萌芽率。

本省地處亞熱帶，夏季溫度較高，葡萄漿果遠較種子早熟，致使雜交種子萌芽率低落，嚴重

影響育種工作進行。本試驗發現：金香葡萄種子萌芽率與漿果所含可溶性固形物含量成正比。利用 8.5公升陶盆，在金香葡萄休眠期先行套盆，著果兩星期後，進行高壓，果實剛要開始轉熟前，剪離樹體，分別移置溫度較高（日溫35～40℃）之溫室，及溫度（日溫28℃）與光度較低（約四分之一日照）之室內窗前，直至漿果開始發生脫落之完熟階段始採收。結果發現：此法因增加漿果生理成熟度，從而增加種子萌芽率；其中置於室內者，因溫度及日照減少，漿果較田間延遲17天採收，對萌芽率之改進更爲顯著，若與傳統田間正常育種下所獲種子相比，增加近四倍之萌芽率。

# 參考文獻


1.農林廳統計室電腦資料。

2.王爲一 1989 金香葡萄產期調節之研究。II改進芽體結實潛能與秋冬果品質之研究 中華農業研究 38(1)：42～52。

3.葉漢民、蔣青華、何妙齡 1987 濕冷層積、沖水、浸漬$GA_3$對葡萄種子發芽之促進效果 菸試彙報 26:85－96。

4.葉漢民、蔣青華、何妙齡 1989 數種提高葡萄種子發芽率方法之探討 菸試彙報 32:67－73。


# 討 論

林榮貴：葡萄育種上，種子萌芽率低，若將產期延至冬季採收時能否提高種子萌芽率？

王爲一：是能有所改善，但以本所現有垣籬式棚架而言，調整產期弊多於利，且夏季是落葉果樹豐產時期，同時分擔了虫鳥及人害，一旦產期調整至冬季，將獨立承擔一切風險。葡萄幼年期可依幼年期之長短與整体功能而言。單就縮短幼年期而言：葡萄之卷鬚與果穗是同源体，因此可用100ppm PBA每日處理幼嫩卷鬚，促其轉爲花穗。此法極爲費工，就育種工作而言，非特殊情況，沒有必要施爲，且葡萄本身幼年期就短，沒有爲省短短幾個月的時間去花費如此大勞力之必要，因此當種子萌芽後，除扶正二、三主枝外，其他側枝任其生長，並保護葉片不受病虫害之侵擾。冬季落葉後，除留下兩健全之主枝外，(若僅留一主枝風險較大 )。剪除所有側梢，任令自然萌芽，此法不但可以確保翌春結果，且有較大之結果量，爲育種上較實際之方法。菸試所之前做的相當多，如果把果實的採收期延到後面，主要是在冬季時日光不足，溫度又低，對果實的成熟有延後作用，胚胎有比較好的發育，他們做的結果大約增加20% 左右，這對我們來講是沒有價值的。因爲我增加的是 500% ，這主要的原因在那裡呢? 主要在菸試所地方很小，他們能夠把果實保到快成熟才採，而我們農試所所產果實一轉熟就被偷了，所以把他們移到室內是我們唯一的選擇。

徐信次：你剛提到種子愈成熟，發芽率愈高，但如果你把還沒有成熟的種子拿來胚培養，是否能提高育種效率？

王爲一：1990年發表的報告，它可以增加一倍，但是花那麼大的人力只增加一倍，對我來講沒有意義的。

徐信次：但是你可以避免損失，以免採不到果實，或因放到小房間，降低它的成熟度，使的萌芽不好。

王爲一：我如果從田間搬回來後，放到房間裏頭就沒有人偷了，我讓它日照不好、溫度低，然後延長在樹上的時間，直到它的果實落下來，才去採收它的種子。我們還可以提高它的成熟度，對我來說這是屬於傳統的園藝技巧以外，也比較實際點。但如果種子還能夠由組織培養的人拿去作胚培養，可能達到70% ，增加一倍。但以我現在的研究，希望利用傳統的技術來增加。

徐信次：延長它的栽培期，使種子更成熟或以胚培養來挽救，何者效率較高？從育種觀點上。

王爲一：(一)我把它集中到室內，等到果實爛了之後採收，就立刻用 5℃冷藏60天，再拿出來播種，播種後就長苗了，比培養皿要快的多，然後到二月份時把苗繼續冷藏，再來種，就快太多了。

徐信次：是否可以縮短它的育苗時間，對幼年期的長短是否有影響？

王爲一：(二)以前我是在春天播種，種子它幼年性很強，現在在秋末播種，種子已經有根有葉了，再去好好冷藏，再出來時幼年性縮短，也許可以。

徐信次：在菸試所的報告上，是否有指出實生苗在幾節以後開始結果？

王爲一：幾節以上的觀念，在傳統葡萄栽培上是較常想的問題。可是我參觀法國育種站之後，我把整個觀念打破了。主要是因爲我們要的不是一串果實，而是一堆果實。雜交苗就那麼一株，要它儘量結，結十公斤更好，有這十公斤的果實，才能釀酒，作品評。

陳敏祥：東方人與西方人吃葡萄的方式不同，東方人剝皮，西方人則整個連皮吃，但除巨峰外，好的品種都很難剝皮，那在選育方面如何抉擇呢？

王爲一：這是很大的爭議，學校老師也一直灌輸我們作歐洲種，然在台灣幾乎可說非噴農藥不可。減少農藥施用有兩個情況：第一、在南部地方種無子葡萄，並在雨季之前採收，如此所需施用之農藥極少，所以我們把無子葡萄給鳳山試驗所，第二、在溫室內種高品質品種，這都需要政策上的輔導，確實是一大問題。基本上，育種不設立場，因爲臺灣可利用的天然環境資源多，且消費習慣非一日培養而成，這些均是本省果樹重要之資源，應加以重視。

# 楊桃果汁加工用品種選育

王武彰

80農建-7.1糧-117(M)

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 摘　　要

試驗利用人工授粉實施16個組合1806株結果得79株，混植受粉13個組合55株結果得 4株，自然用粉12個組合14 株結果，均符合試驗目標。上述實生後裔單株經產量調查初度選得以74育1－36，74育-5-47，74育-7-12，74育-8-214，74育-10-28，74育10-34，74育 -10-41爲較高，其中以74育-5-47最高，達31.55公斤。品質上之拘櫞酸含量依本年度之調查所得，以74育 -1-53爲最佳，單株產量達15.80公近，單果重爲104.0公克，可溶性固形物爲7.0%，枸櫞酸含量爲1.07%風味佳。

## 一、計畫起緣與目的

楊桃栽培容易，其產期長、產量又高富於營養、清涼可口。楊桃果實除鮮食外，還可加工製罐及果汁，爲夏季高級飲料之一，因此栽培品種依其用途可分爲甜味種及酸味種兩大類。台灣國內果汁市場，由於國民生活水準之提高，其消耗量據陳教授[2]之統計，近年來呈大幅度成長之指數，因之楊桃果汁發展潛力實爲可觀。

酸味種楊桃之栽培目前集中於於彰化縣花壇鄉地區，面積僅達80公頃[5]左右，餘零星種植。而品種皆爲實生變異品種，未經試驗選拔，以致造成產量不穩、品質風味未臻理想，加上市場大量需求原料極欠缺，形成利用甜味種彌補之。而甜味種之品質、風味與專供加工製造之酸味種所具備條件不同，加上成本問題，而使得楊桃果汁的發展受阻。供加工果汁品種應具備植株強壯、病蟲抵抗力強、草酸含量低、有機酸高、粗放式經營下高產量、榨汁率也應高，以提升風味及品質。保持原有色澤爲基準。然今酸味種原料之供應不足，而以甜味種的次級品製造，所生產果汁產品色澤、風味均差，爲改進上述缺點，選育專供果汁用品種爲當務之急，以求發展楊桃果汁產業爲目的。

## 二、起始年度：

本計畫自民國74年7月起至76年6月止由中正農業科技社會公益基金會補助。民國77年起至今由加强農建計畫補助。

## 三、計畫執行人：鳳山熱帶園藝試驗分所　　王武彰

## 四、執行方法與程序：

㈠試驗材料：

以本分所前保存之楊桃品種計有二林種、密絲種、歪尾種、秤錘種、竹葉種、白絲種、甜味種、石塹種、五汴頭反種、大冇種、酸味種、青墘厚稔種、花地種、五汴頭種及民國56年園藝作物考察團由馬來西亞引進ML-F-7、ML-F-8及往年選育之優良實生單株母本等25品種爲育種材料。

㈡試驗方法：

(1)由上述品種與本省之酸味品種進行雜交，以經濟品種爲母本，酸味種爲父本，行品種間雜交。

(2)將品種間雜交授粉，於果實成熟採收種子，播種培育後代。

(3)雜交組合中分三種，以人工授粉、自然受粉、混植受粉進行育種工作。人工授粉方式以人工去雄雜交組合，純屬精密工作。自然受粉方式爲將優良父本已開花之枝條剪下，插於培養液瓶內，然後掛於盛花母本枝幹上，促使自然受粉，行雜交組合。混植受粉方法爲將優良經濟品種，計有酸味種、63-01、62-02、 62-03、二林種、密絲種相互種植一小區利用自然環境，媒介爲昆蟲、蜂等行品種間受粉組合。

(4)行苗期之初步選拔：

各雜交組合後代經播種後培育F1植株選育生長強健，種苗行定植。

(5)雜交F1實生後裔之觀察：

各組合所培育之實生苗，觀察其特性、病蟲害抵抗性、初期產量及品質，並加强早期選拔技術之確立。

㈢調查項目：

(1)調查各雜交組合間授粉率、種子數。

(2)調查各組合所採收種子之發芽率。

(3)稽查各組合發芽之F1苗移植成活情形。

(4)各雜交組合植株生育特性調查。

(5)各雜交組合開花、結果期調查。

(6)調查各雜支組合實生後裔果實形狀及產量。

(7)加工製造率及品質風味。

## 五、執行現狀及成果：

育種材料採用本分所現有保存之楊桃品種，於民國74年10月採用人工授粉、自然受粉及混植受粉等3種方法實施，待果實成熟種子，於民國75年3、4月播種同年6月行假植，培育實生後裔苗，待苗高30公分左右，於民國76年3月間移植田間定植培育至今，待植株生育高達1公尺左右利用整株修剪方法促使提早開花結果，生育強壯植株者初步於民國78年開花結果，79年各組合加強肥培管理及整枝修剪後均已結果，茲將所得結果列述如下：

㈠各雜交組合授粉率及成活狀況：

(1)人工授粉部份：

民國74年10月間實施人工方法行品種間雜交，計實施16個組合，授粉2738朵花蕾，著果550粒小果。果實成熟採收354個果實，得種子數2805粒，經播種發芽2230株苗。發芽率達79.5%，移田間假植1956株，至民國76年培育成活1806株定植田間試區，按一般栽培方法管理後至民國79年止仍成活515株，目前結果者爲349株，詳情如表1、2。

表1、楊桃加工果汁品種人工雜交授粉組合所得結果表

| 代號 | 項目<br>組合<br>♀×♂ | 授粉花朵數 | 結果數(粒) | 授粉率(%) | 成熟果數(粒) | 採收種子數(粒) | 發芽數(株) | 發芽率(%) | 田間假植株數(株) | 成活數(%) | 定植株數(株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 二林種×酸味種 | 356 | 45 | 12.6 | 36 | 358 | 239 | 92.6 | 224 | 93.7 | 206 |
| 2 | 蜜絲種×酸味種 | 291 | 79 | 27.1 | 54 | 304 | 259 | 84.9 | 247 | 95.4 | 231 |
| 3 | 62-03 ×酸味種 | 253 | 41 | 16.2 | 41 | 199 | 146 | 73.4 | 110 | 75.3 | 103 |
| 4 | 秤錘種×酸味種 | 437 | 60 | 13.7 | 45 | 387 | 340 | 87.9 | 313 | 92.1 | 289 |
| 5 | 歪尾種×酸味種 | 314 | 25 | 8.0 | 25 | 193 | 146 | 75.6 | 135 | 92.5 | 130 |
| 6 | 63-01 ×酸味種 | 285 | 59 | 20.7 | 47 | 408 | 338 | 82.8 | 256 | 75.7 | 224 |
| 7 | 酸味種×秤錘種 | 62 | 7 | 11.3 | 7 | 60 | 55 | 91.7 | 48 | 87.3 | 46 |
| 8 | 秤錘種×ML-F-7 | 202 | 103 | 51.0 | 45 | 479 | 387 | 80.8 | 347 | 89.7 | 312 |
| 9 | ML-F-7×蜜絲種 | 137 | 52 | 38.0 | 23 | 187 | 159 | 85.0 | 145 | 91.2 | 142 |
| 10 | 酸味種×63-01 | 47 | 7 | 14.9 | 4 | 104 | 73 | 70.2 | 68 | 93.2 | 65 |
| 11 | 蜜絲種×ML-F-7 | 44 | 21 | 47.7 | 13 | 78 | 49 | 62.8 | 40 | 77.6 | 40 |
| 12 | 63-01 ×秤錘種 | 41 | 12 | 29.3 | 5 | 18 | 15 | 83.3 | 15 | 100.0 | 13 |
| 23 | ML-F-7×秤錘種 | 69 | 4 | 5.8 | 3 | 16 | 14 | 87.5 | 5 | 35.7 | 2 |
| 29 | 五汴頭×ML-F-7<br>反 種 | 67 | 11 | 16.4 | 1 | 2 | 2 | 100.0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 酸味種×ML-F-7 | 8 | 1 | 12.5 | 1 | 7 | 7 | 100.0 | 2 | 28.6 | 2 |
| 31 | 五汴頭×酸味種<br>反 種 | 125 | 23 | 18.4 | 4 | 5 | 1 | 20.0 | 1 | 100.0 | 1 |
| | 合　　計 | 2738 | 550 | 20.1 | 354 | 2805 | 2230 | 79.5 | 1956 | 87.7 | 1806 |

表2、楊桃加工果汁品種人工雜交組合成活株數統計表

| 代號 | 組合 ♀×♂ | 田間假植數(株) | 定植數(株) | 定植後成活數(株) | 77年度成活數(株) | 78年度成活數(株) | 79年度成活數(株) | 結果數(株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 二林種×酸味種 | 224 | 206 | 181 | 141 | 131 | 112 | 90 |
| 2 | 蜜絲種×酸味種 | 247 | 231 | 180 | 107 | 75 | 66 | 37 |
| 3 | 62-03 ×酸味種 | 110 | 103 | 69 | 33 | 20 | 15 | 5 |
| 4 | 秤錘種×酸味種 | 313 | 289 | 209 | 133 | 107 | 63 | 21 |
| 5 | 歪尾種×酸味種 | 135 | 130 | 51 | 23 | 15 | 15 | 8 |
| 6 | 63-01 ×酸味種 | 256 | 224 | 119 | 41 | 30 | 24 | 18 |
| 7 | 酸味種×秤錘種 | 48 | 46 | 46 | 20 | 15 | 11 | 7 |
| 8 | 秤錘種×ML-F-7 | 347 | 312 | 223 | 133 | 96 | 77 | 54 |
| 9 | ML-F-7×蜜絲種 | 145 | 142 | 124 | 93 | 85 | 79 | 70 |
| 10 | 酸味種×63-01 | 68 | 65 | 57 | 31 | 28 | 24 | 17 |
| 11 | 蜜絲種×ML-F-7 | 40 | 40 | 36 | 28 | 25 | 24 | 19 |
| 12 | 63-01 ×秤錘種 | 15 | 13 | 9 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 23 | ML-F-7×秤錘種 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 29 | 五汴頭×ML-F-7 反 種 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 30 | 酸味種×ML-F-7 | 2 | 2 | 1 | 1 | - | - | - |
| 31 | 五汴頭×酸味種 反 種 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 合　　計 | 1956 | 1806 | 1317 | 789 | 632 | 515 | 349 |
| | 成　活　率 | | 92.2 | 73.0 | 43.7 | 35.0 | 28.5 | 67.8* |

* 註：結果數百分率爲對成活株數所佔百分比

(2)自然受粉部份：

楊桃育種除採用人工授粉方法外，爲利用自然媒介予以受粉，首先選定優良品種爲

母本，然後採取父本已開花枝條，插入裝培養水之瓶內，然後吊在母本之上，促使花粉受粉，待果實成熟採收種子。經播種培育實生後裔單株，本自然受粉12個組合，採收果實74粒，得種子數383粒，經播種發芽157株實生苗，發芽率僅41.0%，假植成活104株，定値田間73株，經肥培管理後至79年底僅剩下20株，目前結果者爲14株，各自然受粉組合詳細情形經調查如表3、4。

表3、楊桃加工果汁品種自然受粉組合所得結果表

| 代號 | 項目 / 組合 ♀×♂ | 成熟果數 (粒) | 種子數 (粒) | 發芽數 (株) | 發芽率 (%) | 成活數 (株) | 成活率 (%) | 定株植數 (株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 歪尾種×酸味種 | 7 | 33 | 26 | 78.8 | 17 | 51.5 | 14 |
| 14 | 蜜絲種×酸味種 | 5 | 18 | 5 | 27.8 | 4 | 80.0 | 3 |
| 15 | 秤錘種×酸味種 | 7 | 35 | 17 | 48.6 | 16 | 94.1 | 15 |
| 16 | 二林種×酸味種 | 3 | 9 | 6 | 66.7 | 6 | 100.0 | 6 |
| 17 | ML-F-8×酸味種 | 4 | 13 | 10 | 26.7 | 8 | 80.0 | 3 |
| 32 | 63-01 ×酸味種 | 2 | 3 | 3 | 100.0 | 3 | 100.0 | 3 |
| 33 | 62-03 ×酸味種 | 5 | 10 | 9 | 90.0 | 4 | 44.4 | 4 |
| 34 | 竹葉種×酸味種 | 2 | 14 | 7 | 50.0 | 3 | 42.9 | 3 |
| 36 | 62-01×63-01×62-03 | 22 | 109 | 20 | 18.3 | 17 | 85.0 | 7 |
| 38 | 63-01 ×二林種 | 2 | 9 | 6 | 66.6 | 5 | 83.3 | 5 |
| 40 | 二林種×63-01 | 5 | 38 | 16 | 42.1 | 3 | 18.8 | - |
| 41 | 62-03 ×62-01×63-01 | 10 | 92 | 32 | 34.8 | 18 | 56.3 | 10 |
|  | 合　計 | 74 | 383 | 157 | 41.0 | 104 | 66.2 | 73 |

表4、楊桃加工果汁品種自然受粉組合成活株數統計表

| 代號 | 項目<br>組合<br>♀×♂ | 田間假植數(株) | 定植數(株) | 定植後成活數(株) | 77年度成活數(株) | 78年度成活數(株) | 79年度成活數(株) | 結果數(株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 歪尾種×酸味種 | 17 | 14 | 8 | 1 | 1 | - | - |
| 14 | 蜜絲種×酸味種 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 15 | 秤錘種×酸味種 | 16 | 15 | 11 | 7 | 6 | 6 | 3 |
| 16 | 二林種×酸味種 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 17 | ML-F-8×酸味種 | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 32 | 63-01 ×酸味種 | 3 | 3 | - | - | - | - | - |
| 33 | 62-03 ×酸味種 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | - |
| 34 | 竹葉種×酸味種 | 3 | 3 | 2 | - | - | - | - |
| 36 | 62-01×63-01×62-03 | 17 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 38 | 63-01 ×二林種 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 40 | 二林種×63-01 | 3 | - | - | - | - | - | - |
| 41 | 62-03 ×62-01×63-01 | 18 | 10 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 合計 | 104 | 73 | 48 | 24 | 22 | 20 | 14 |
| | 成活率 | | 70.2 | 65.8 | 32.9 | 30.1 | 27.4 | 70* |

* 註：結果數百分率爲對成活株數所佔百分比。

(3)混植受粉：

利用各優良楊桃品種相互種植，行品種間自然相互雜交，混植受粉計採用13個組合，待果實成熟採收各品種果形完整、表皮美觀之果粒，計有92粒，採集種子806粒，經播種發芽677株實生苗，發芽率84.0%，假植田間成活499株，定植田間394株，經肥培管理目前僅餘106株，結果株爲55株，詳情如表5、6調查。

表5、楊桃加工果汁品種混植受粉組合所得結果表

| 代號 | 項目 組合 ♀×♂ | 成熟果數 (粒) | 種子數 (粒) | 發芽數 (株) | 發芽率 (%) | 成活數 (株) | 成活率 (%) | 定株植數 (株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 二林種×62-03×64-01 | 10 | 92 | 86 | 93.5 | 86 | 85.1 | 86 |
| 19 | 63-01×二林種 | 6 | 54 | 54 | 100.0 | 44 | 81.5 | 39 |
| 20 | 二林種×64-01 | 6 | 49 | 45 | 91.8 | 45 | 100.0 | 45 |
| 21 | 64-01 ×二林種 | 6 | 40 | 38 | 95.0 | 38 | 100.0 | 31 |
| 22 | 二林種×62-02 | 5 | 29 | 13 | 44.8 | 10 | 76.9 | 6 |
| 24 | 二林種×62-03 | 5 | 41 | 33 | 80.5 | 8 | 24.2 | 7 |
| 25 | 62-02 ×二林種 | 6 | 58 | 52 | 90.0 | 19 | 36.5 | 6 |
| 26 | 蜜絲種×二林種 | 6 | 64 | 64 | 100.0 | 30 | 46.9 | 6 |
| 27 | 62-03 ×二林種 | 5 | 10 | 10 | 100.0 | 5 | 50.0 | 5 |
| 28 | 二林種×63-01×62-02 | 18 | 208 | 171 | 82.2 | 120 | 70.2 | 110 |
| 35 | 酸味×63-01 | 12 | 126 | 101 | 80.2 | 86 | 85.1 | 45 |
| 37 | 蜜絲種×白絲種×二林種 | 3 | 19 | 6 | 31.6 | 5 | 83.3 | 5 |
| 39 | ML-F-8×石塹種×甜味種 | 4 | 16 | 4 | 25.0 | 3 | 75.0 | 3 |
| | 合　　計 | 92 | 806 | 677 | 84.0 | 499 | 73.7 | 394 |

表6、楊桃加工果汁品種混植受粉組合成活株數統計表

| 代號 | 項目<br>組合<br>♀×♂ | 田間假植數（株） | 定植數（株） | 定植後成活數（株） | 77年度成活數（株） | 78年度成活數（株） | 79年度成活數（株） | 結果數（株） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 二林種×62-03×64-01 | 86 | 86 | 46 | 23 | 15 | 12 | 4 |
| 19 | 63-01×二林種 | 44 | 39 | 26 | 18 | 17 | 17 | 7 |
| 20 | 二林種×64-01 | 45 | 45 | 19 | 10 | 7 | 7 | 4 |
| 21 | 64-01 ×二林種 | 38 | 31 | 21 | 14 | 11 | 8 | 4 |
| 22 | 二林種×62-02 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - |
| 24 | 二林種×62-03 | 8 | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 | - |
| 25 | 62-02 ×二林種 | 19 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 蜜絲種×二林種 | 30 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 62-03 ×二林種 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 28 | 二林種×63-01×62-02 | 120 | 110 | 96 | 56 | 46 | 38 | 25 |
| 35 | 酸味種×63-01 | 86 | 45 | 27 | 11 | 9 | 5 | 3 |
| 37 | 蜜絲種×白絲種×二林種 | 5 | 5 | 2 | - | - | - | - |
| 39 | ML-F-8×石塹種×甜味種 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 合　　計 | 499 | 394 | 262 | 152 | 124 | 106 | 55 |
| | 成　活　率 | | 79.0 | 66.5 | 38.6 | 31.5 | 29.6 | 51.9* |

* 註：結果數百分率爲對成活數所佔百分比。

(二)各雜交組合產量：

加工果汁楊桃品種選育，利用現有優良品種與酸味種行人工雜交、自然及混植受粉等3種方法實施共計41個組合，各實生後裔單株本年度加强肥培管理後配合整枝修剪，已有418株開花結果，其產量經調查如下。

(1)人工雜交授粉：

表7－1 人工雜交授粉組合產量調查表

| 組合代號 | 果重(kg) | 果粒數(粒) | 平均果重(g) | 組合代號 | 果重(kg) | 果粒數(粒) | 平均果重(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 二林種×酸味種 | | | | | | | |
| 1- 1 | 20.54 | 293 | 70.1 | 1- 83 | 2.50 | 26 | 96.2 |
| 1- 3 | 5.84 | 57 | 102.5 | 1- 84 | 21.18 | 236 | 89.8 |
| 1- 5 | 8.44 | 159 | 53.1 | 1- 85 | 4.85 | 46 | 105.4 |
| 1- 6 | 13.30 | 120 | 110.8 | 1- 87 | 0.60 | 5 | 120.0 |
| 1- 7 | 5.08 | 104 | 48.9 | 1- 88 | 0.33 | 5 | 66.0 |
| 1- 8 | 6.56 | 96 | 68.3 | 1-106 | 6.66 | 91 | 33.2 |
| 1-10 | 7.76 | 72 | 107.8 | 1-108 | 1.90 | 25 | 76.0 |
| 1-12 | 9.74 | 89 | 109.4 | 1-109 | 3.42 | 44 | 77.7 |
| 1-13 | 6.38 | 61 | 104.6 | 1-114 | 6.90 | 66 | 104.6 |
| 1-21 | 7.42 | 102 | 72.7 | 1-115 | 8.36 | 96 | 87.1 |
| 1-22 | 1.30 | 13 | 100.0 | 1-116 | 2.86 | 28 | 102.1 |
| 1-24 | 3.80 | 40 | 95.0 | 1-118 | 8.80 | 17 | 51.8 |
| 1-26 | 0.46 | 4 | 115.0 | 1-119 | 3.22 | 31 | 103.9 |
| 1-28 | 5.80 | 79 | 85.3 | 1-122 | 5.44 | 74 | 73.5 |
| 1-29 | 2.14 | 29 | 73.8 | 1-126 | 10.15 | 154 | 65.9 |
| 1-31 | 5.00 | 69 | 72.5 | 1-128 | 9.28 | 119 | 80.0 |
| 1-35 | 7.67 | 67 | 114.5 | 1-129 | 9.41 | 90 | 104.6 |
| 1-36 | 5.80 | 152 | 104.0 | 1-131 | 13.08 | 180 | 72.7 |
| 1-37 | 7.56 | 71 | 106.5 | 1-132 | 20.96 | 296 | 70.8 |
| 1-38 | 13.30 | 143 | 93.0 | 1-134 | 12.00 | 189 | 63.5 |
| 1-41 | 0.10 | 1 | 100.0 | 1-135 | 0.83 | 9 | 92.2 |
| 1-42 | 0.70 | 11 | 63.6 | 1-140 | 0.10 | 1 | 100.0 |
| 1-43 | 14.20 | 147 | 96.6 | 1-144 | 1.00 | 10 | 100.0 |
| 1-45 | 0.40 | 5 | 80.0 | 1-146 | 10.59 | 134 | 79.0 |
| 1-47 | 0.88 | 5 | 176.0 | 1-149 | 4.28 | 63 | 67.9 |
| 1-48 | 6.56 | 57 | 115.1 | 1-150 | 6.96 | 75 | 92.8 |
| 1-49 | 8.45 | 89 | 94.9 | 1-152 | 2.78 | 32 | 86.9 |
| 1-50 | 5.28 | 41 | 128.8 | 1-156 | 0.36 | 3 | 120.0 |
| 1-53 | 6.58 | 79 | 83.3 | 1-170 | 4.10 | 55 | 74.6 |
| 1-56 | 10.80 | 145 | 74.1 | 1-173 | 2.46 | 16 | 153.8 |
| 1-57 | 4.78 | 63 | 75.9 | 1-175 | 5.00 | 52 | 96.2 |
| 1-58 | 3.36 | 42 | 86.4 | 1-178 | 6.42 | 65 | 98.8 |
| 1-59 | 4.80 | 45 | 106.7 | 1-179 | 4.96 | 42 | 118.1 |
| 1-60 | 11.62 | 140 | 83.0 | 1-180 | 7.20 | 87 | 82.8 |
| 1-61 | 13.75 | 179 | 76.8 | 1-181 | 1.62 | 16 | 101.3 |
| 1-62 | 23.57 | 331 | 71.2 | 1-183 | 8.78 | 106 | 82.8 |
| 1-63 | 8.19 | 65 | 125.9 | 1-185 | 9.08 | 101 | 89.9 |
| 1-65 | 4.10 | 53 | 77.4 | 1-187 | 13.63 | 107 | 127.4 |
| 1-70 | 7.43 | 142 | 52.3 | 1-188 | 2.98 | 49 | 60.8 |
| 1-71 | 5.98 | 57 | 104.9 | 1-190 | 4.86 | 50 | 97.2 |
| 1-72 | 2.10 | 26 | 80.8 | 1-194 | 6.14 | 60 | 102.3 |
| 1-73 | 4.86 | 64 | 78.4 | 1-195 | 3.10 | 24 | 129.2 |
| 1-74 | 3.09 | 38 | 81.3 | 1-196 | 7.08 | 77 | 92.0 |
| 1-77 | 2.66 | 14 | 190.0 | 1-205 | 1.68 | 14 | 120.0 |
| 1-78 | 4.74 | 67 | 70.8 | 1-211 | 3.94 | 60 | 65.7 |

表7－2 人工雜交授粉組合產量調查表

| 組合代號＼項目 | 果 重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) |
|---|---|---|---|
| 蜜絲種×酸味種 | | | |
| 2-30 | 0.27 | 3 | 90.0 |
| 2-32 | 0.52 | 5 | 104.0 |
| 2-36 | 1.14 | 11 | 103.6 |
| 2-37 | 7.97 | 102 | 78.1 |
| 2-38 | 4.06 | 42 | 96.7 |
| 2-41 | 0.64 | 10 | 64.0 |
| 2-56 | 2.04 | 13 | 156.9 |
| 2-66 | 0.32 | 3 | 106.7 |
| 2-96 | 4.96 | 61 | 81.0 |
| 2-102 | 3.14 | 49 | 64.1 |
| 2-103 | 1.38 | 18 | 76.7 |
| 2-105 | 8.87 | 72 | 123.2 |
| 2-111 | 7.75 | 108 | 71.8 |
| 2-115 | 3.11 | 36 | 86.4 |
| 2-117 | 0.60 | 7 | 85.7 |
| 2-120 | 5.08 | 56 | 90.7 |
| 2-121 | 1.64 | 15 | 109.3 |
| 2-122 | 1.82 | 21 | 86.7 |
| 2-123 | 3.73 | 47 | 79.4 |
| 2-124 | 1.32 | 20 | 66.0 |
| 2-134 | 2.72 | 53 | 51.3 |
| 2-136 | 1.04 | 22 | 47.3 |
| 2-157 | 5.60 | 84 | 66.7 |
| 2-162 | 1.23 | 14 | 87.9 |
| 2-176 | 1.26 | 19 | 66.3 |
| 2-178 | 1.04 | 10 | 104.0 |
| 2-180 | 2.18 | 25 | 87.2 |
| 2-182 | 0.22 | 2 | 110.0 |
| 2-185 | 0.18 | 2 | 90.0 |
| 2-186 | 0.90 | 11 | 81.8 |
| 2-188 | 4.58 | 38 | 120.5 |
| 2-200 | 6.30 | 99 | 63.6 |
| 2-202 | 3.16 | 31 | 101.9 |
| 2-204 | 0.70 | 6 | 116.7 |
| 2-205 | 0.94 | 15 | 62.7 |
| 2-207 | 2.66 | 33 | 80.6 |
| 2-209 | 2.23 | 21 | 106.2 |
| 62-03×酸味種 | | | |
| 3-8 | 2.88 | 26 | 110.8 |
| 3-20 | 1.98 | 22 | 90.0 |
| 3-28 | 2.74 | 29 | 94.5 |
| 3.32 | 4.90 | 93 | 52.7 |
| 3-94 | 3.50 | 36 | 97.2 |
| 秤錘種×酸味種 | | | |
| 4-21 | 0.52 | 5 | 104.0 |
| 4-34 | 2.60 | 22 | 118.2 |
| 4-36 | 3.28 | 35 | 93.7 |
| 4-50 | 0.50 | 7 | 71.4 |
| 4-57 | 15.24 | 201 | 75.8 |
| 4-73 | 0.82 | 7 | 117.1 |
| 4-77 | 0.40 | 3 | 133.3 |
| 4-103 | 0.26 | 115 | 54.4 |
| 4-113 | 2.86 | 33 | 86.7 |
| 4-120 | 5.70 | 72 | 79.2 |
| 4-139 | 14.05 | 178 | 78.9 |
| 4-164 | 2.58 | 20 | 129.0 |
| 4-170 | 3.02 | 51 | 59.2 |
| 4-177 | 2.70 | 23 | 117.4 |
| 4-235 | 8.34 | 106 | 78.7 |
| 4-242 | 0.82 | 9 | 91.1 |
| 4-253 | 14.92 | 155 | 96.3 |
| 4-258 | 6.38 | 97 | 65.8 |
| 4-261 | 5.28 | 88 | 60.0 |
| 4-274 | 4.68 | 49 | 95.5 |
| 歪尾種×酸味種 | | | |
| 5-6 | 1.54 | 13 | 118.5 |
| 5-18 | 0.04 | 1 | 40.0 |
| 5-21 | 0.98 | 7 | 140.0 |
| 5-27 | 3.66 | 53 | 69.1 |
| 5-35 | 5.02 | 62 | 81.0 |
| 5-47 | 31.55 | 73 | 42.5 |
| 5-63 | 9.16 | 96 | 95.4 |
| 5-83 | 0.22 | 2 | 110.0 |
| 63-01×酸味種 | | | |
| 6-6 | 18.40 | 343 | 53.6 |
| 6-25 | 6.36 | 89 | 71.5 |
| 6-42 | 0.74 | 9 | 82.2 |
| 6-80 | 3.16 | 50 | 63.2 |
| 6-83 | 1.46 | 18 | 81.1 |
| 6-121 | 0.20 | 4 | 50.0 |
| 6-132 | 13.78 | 195 | 70.7 |
| 6-140 | 1.50 | 21 | 71.4 |
| 6-146 | 6.00 | 84 | 71.4 |
| 6-148 | 5.55 | 33 | 168.2 |
| 6-150 | 10.76 | 166 | 64.8 |
| 6-154 | 9.11 | 67 | 136.0 |
| 6-155 | 3.54 | 24 | 147.5 |
| 6-188 | 3.10 | 30 | 103.3 |
| 6-209 | 1.42 | 14 | 101.4 |
| 6-211 | 2.98 | 49 | 60.8 |
| 6-221 | 2.76 | 29 | 95.2 |
| 6-232 | 1.50 | 23 | 65.2 |
| 酸味種×秤錘種 | | | |
| 7-12 | 20.08 | 219 | 91.7 |
| 7-13 | 2.56 | 31 | 82.6 |
| 7-15 | 9.36 | 102 | 91.8 |
| 7-34 | 11.75 | 98 | 119.9 |
| 7-52 | 4.62 | 38 | 121.6 |
| 7-63 | 3.09 | 29 | 106.6 |
| 7-78 | 13.87 | 246 | 56.4 |

表7－3　人工雜交授粉組合產量調查表

| 組合代號＼項目 | 果重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) | 組合代號＼項目 | 果重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 秤錘種×ML-F-7 | | | | | | | |
| 8-3 | 7.42 | 74 | 100.3 | 8-300 | 13.42 | 191 | 70.3 |
| 8-4 | 6.28 | 82 | 76.6 | 8-301 | 6.79 | 72 | 94.3 |
| 8-10 | 28.24 | 523 | 54.0 | 8-303 | 6.80 | 91 | 74.7 |
| 8-16 | 1.10 | 14 | 78.6 | 8-304 | 14.12 | 145 | 97.4 |
| 8-17 | 14.58 | 226 | 64.5 | 8-319 | 27.58 | 329 | 83.8 |
| 8-18 | 12.55 | 171 | 73.4 | ML-F-7×蜜絲種 | | | |
| 8-20 | 12.78 | 226 | 56.6 | 9-3 | 5.36 | 76 | 70.5 |
| 8-27 | 0.42 | 3 | 140.0 | 9-9 | 2.12 | 21 | 101.0 |
| 8-51 | 9.16 | 110 | 83.3 | 9-14 | 1.00 | 7 | 142.9 |
| 8-80 | 25.15 | 319 | 78.8 | 9-16 | 4.34 | 67 | 64.8 |
| 8-88 | 0.10 | 2 | 50.0 | 9-19 | 3.87 | 55 | 70.4 |
| 8-90 | 10.82 | 127 | 85.2 | 9-20 | 5.94 | 67 | 88.7 |
| 8-92 | 0.86 | 12 | 71.7 | 9-21 | 1.81 | 21 | 86.2 |
| 8-112 | 1.22 | 17 | 71.8 | 9-22 | 2.98 | 26 | 114.6 |
| 8-142 | 2.30 | 19 | 121.1 | 9-23 | 1.10 | 11 | 100.0 |
| 8-143 | 5.86 | 65 | 90.2 | 9-24 | 2.34 | 30 | 78.0 |
| 8-149 | 9.80 | 108 | 90.7 | 9-25 | 0.60 | 6 | 100.0 |
| 8-153 | 15.79 | 148 | 106.7 | 9-27 | 1.48 | 18 | 82.2 |
| 8-157 | 14.20 | 142 | 100.0 | 9-29 | 10.40 | 164 | 63.4 |
| 8-168 | 23.02 | 241 | 95.5 | 9-30 | 7.46 | 90 | 82.9 |
| 8-169 | 2.24 | 27 | 83.0 | 9-32 | 4.12 | 44 | 93.6 |
| 8-174 | 5.50 | 52 | 105.8 | 9-33 | 1.60 | 18 | 88.9 |
| 8-187 | 17.59 | 182 | 96.7 | 9-34 | 10.04 | 144 | 69.7 |
| 8-196 | 13.60 | 125 | 108.8 | 9-35 | 4.62 | 67 | 69.0 |
| 8-201 | 4.01 | 25 | 160.4 | 9-36 | 16.75 | 219 | 76.5 |
| 8-202 | 1.14 | 14 | 81.4 | 9-38 | 6.04 | 58 | 104.1 |
| 8-207 | 6.40 | 72 | 88.9 | 9-41 | 2.79 | 41 | 68.1 |
| 8-214 | 19.28 | 177 | 108.9 | 9-42 | 3.38 | 46 | 73.5 |
| 8-217 | 7.10 | 66 | 107.6 | 9-43 | 4.13 | 53 | 77.9 |
| 8-224 | 17.77 | 224 | 79.3 | 9-44 | 8.72 | 129 | 67.6 |
| 8-232 | 23.16 | 271 | 85.5 | 9-46 | 2.24 | 36 | 62.2 |
| 8-234 | 2.36 | 39 | 60.5 | 9-52 | 0.72 | 9 | 80.0 |
| 8-235 | 0.09 | 1 | 90.0 | 9-53 | 1.92 | 28 | 67.9 |
| 8-245 | 2.82 | 36 | 78.3 | 9-58 | 8.12 | 161 | 50.4 |
| 8-256 | 14.55 | 151 | 96.4 | 9-59 | 7.80 | 163 | 47.9 |
| 8-262 | 10.23 | 122 | 83.9 | 9-63 | 6.10 | 71 | 85.9 |
| 8-263 | 16.88 | 220 | 76.7 | 9-65 | 9.44 | 107 | 88.2 |
| 8-267 | 0.14 | 2 | 70.0 | 9-68 | 2.82 | 50 | 56.4 |
| 8-268 | 2.50 | 30 | 83.3 | 9-76 | 3.88 | 33 | 117.6 |
| 8-269 | 2.59 | 26 | 99.6 | 9-82 | 9.60 | 198 | 48.5 |
| 8-270 | 5.22 | 67 | 77.9 | 9-83 | 4.72 | 62 | 76.1 |
| 8-274 | 8.94 | 110 | 81.3 | 9-86 | 4.34 | 69 | 62.9 |
| 8-275 | 13.14 | 161 | 81.6 | 9-88 | 6.82 | 133 | 51.3 |
| 8-279 | 11.88 | 119 | 99.8 | 9-90 | 0.76 | 10 | 76.0 |
| 8-286 | 9.96 | 90 | 110.7 | 9-91 | 0.74 | 10 | 74.0 |
| 8-288 | 12.56 | 151 | 83.2 | 9-94 | 1.19 | 12 | 99.2 |
| 8-291 | 15.58 | 208 | 74.9 | 9-95 | 10.72 | 161 | 66.6 |
| 8-294 | 6.88 | 66 | 104.2 | 9-97 | 3.02 | 39 | 77.4 |
| 8-297 | 17.12 | 257 | 66.6 | 9-98 | 0.18 | 2 | 90.0 |
| | | | | 9-99 | 2.02 | 19 | 106.3 |

表7－4　人工雜交授粉組合產量調查表

| 組合代號＼項目 | 果重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) | 組合代號＼項目 | 果重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ML-F-7×蜜絲種 | | | | 10-32 | 11.96 | 162 | 73.8 |
| 9-100 | 8.10 | 93 | 87.1 | 10-34 | 16.50 | 151 | 109.3 |
| 9-102 | 0.10 | 1 | 100.0 | 10-35 | 5.76 | 58 | 99.3 |
| 9-104 | 0.60 | 6 | 120.0 | 10-36 | 9.91 | 89 | 111.4 |
| 9-107 | 7.18 | 70 | 102.6 | 10-40 | 19.14 | 332 | 57.7 |
| 9-110 | 2.36 | 32 | 73.8 | 10-41 | 8.64 | 80 | 108.0 |
| 9-111 | 2.90 | 30 | 96.7 | 10-43 | 6.19 | 23 | 84.8 |
| 9-112 | 12.56 | 154 | 81.6 | 10-45 | 14.48 | 179 | 80.9 |
| 9-114 | 0.07 | 1 | 70.0 | 10-61 | 0.70 | 7 | 100.0 |
| 9-115 | 11.51 | 159 | 72.4 | 蜜絲種×ML-F-7 | | | |
| 9-116 | 10.80 | 128 | 84.4 | 11-1 | 2.65 | 39 | 68.0 |
| 9-119 | 6.60 | 109 | 60.6 | 11-4 | 3.26 | 34 | 95.9 |
| 9-121 | 2.46 | 40 | 61.5 | 11-5 | 2.40 | 31 | 77.4 |
| 9-125 | 12.60 | 169 | 74.6 | 11-8 | 2.51 | 33 | 76.1 |
| 9-126 | 11.38 | 159 | 71.6 | 11-9 | 7.31 | 96 | 76.2 |
| 9-127 | 5.95 | 81 | 73.5 | 11-13 | 2.26 | 22 | 102.7 |
| 9-128 | 2.00 | 34 | 58.8 | 11-19 | 2.28 | 26 | 87.7 |
| 9-129 | 8.06 | 168 | 48.0 | 11-21 | 8.08 | 107 | 75.5 |
| 9-131 | 18.46 | 300 | 61.5 | 11-23 | 3.46 | 31 | 111.6 |
| 9-132 | 4.78 | 70 | 68.3 | 11-24 | 3.00 | 43 | 69.8 |
| 9-133 | 11.90 | 202 | 58.9 | 11-25 | 2.22 | 25 | 88.8 |
| 9-136 | 10.34 | 148 | 69.9 | 11-26 | 7.12 | 87 | 81.8 |
| 9-137 | 2.86 | 38 | 75.3 | 11-27 | 8.61 | 110 | 78.3 |
| 9-138 | 13.94 | 207 | 67.3 | 11-32 | 6.74 | 80 | 84.3 |
| 9-139 | 5.36 | 96 | 55.8 | 11-33 | 3.46 | 38 | 91.1 |
| 9-141 | 0.14 | 2 | 70.0 | 11-34 | 7.42 | 70 | 106.0 |
| 9-142 | 0.36 | 5 | 72.0 | 11-36 | 2.97 | 40 | 74.3 |
| 酸味種×63-01 | | | | 11-39 | 4.18 | 81 | 51.6 |
| 10-18 | 0.67 | 6 | 111.7 | 11-40 | 2.38 | 35 | 67.9 |
| 10-19 | 6.06 | 69 | 87.8 | 63-01×秤錘種 | | | |
| 10-22 | 11.65 | 112 | 104.0 | 12-3 | 13.27 | 208 | 63.8 |
| 10-25 | 7.10 | 83 | 85.5 | ML-F-7×秤錘種 | | | |
| 10-26 | 3.39 | 25 | 135.6 | 23-3 | 5.46 | 64 | 85.3 |
| 10-27 | 2.42 | 13 | 186.2 | 五汴頭反種×酸味種 | | | |
| 10-28 | 18.93 | 253 | 74.8 | 31-2 | 0.20 | 2 | 100.0 |
| 10-29 | 1.68 | 12 | 140.0 | | | | |

由上表得知，人工雜交授粉組合內，其後裔實生單株初步結果，其產量未經疏果下，單株平均較高者爲74育-5-47，達31.55公斤，單果重爲42.5公克，74育-7-12爲20.08公斤，單果重爲91.7公克，74育-8-214，爲19.28公斤，單果重爲108.9公克，74育-10-41爲19.14公斤，單果重爲57.7公克，74育-10-28爲18.93公斤，單果重爲74.8公克，74育-10-34爲16.50公斤，單果重爲109.3公克，74育-1-36爲15.80公斤，單果重爲104.0公克等7個優良實生單株，其中以74育-5-47爲最高，若配合單果重者以74育-10-34、74育-8-214及74育-1-36爲佳。

(2)自然受粉：

自然受粉組合至79年底計有12個組合目前初步開花結果者7個組合14株，其產量經調查如表8。

表8、自然受粉組合產量調查表

| 項目<br>組合代號 | 果重<br>(kg) | 果粒數<br>(粒) | 平均果重<br>(g) |
|---|---|---|---|
| 蜜絲種×酸味種 | | | |
| 14-1 | 5.62 | 66 | 85.2 |
| 秤錘種×酸味種 | | | |
| 15-3 | 3.38 | 56 | 60.4 |
| 15-10 | 1.56 | 13 | 120.0 |
| 15-12 | 0.72 | 3 | 240.0 |
| 二林種×酸味種 | | | |
| 16-2 | 5.66 | 63 | 89.8 |
| 16-3 | 5.52 | 58 | 95.2 |
| 16-6 | 13.84 | 190 | 72.8 |
| ML-F-8×酸味種 | | | |
| 17-2 | 0.86 | 13 | 66.2 |
| 62-01×63-01×62-03 | | | |
| 36-1 | 0.56 | 5 | 112.0 |
| 36-5 | 13.05 | 125 | 104.4 |
| 36-6 | 7.38 | 70 | 105.4 |
| 36-9 | 7.37 | 84 | 87.7 |
| 63-01×二林種 | | | |
| 38-1 | 1.24 | 9 | 137.8 |
| 62-03×62-01×63-01 | | | |
| 41-1 | 2.29 | 27 | 84.8 |

由表8得知自然受粉實生後裔單株之產量經調查結果，單株最高者有 74育 -16-6達13.84公斤74育-36-5爲13.05公斤等二品系較多，平均單果重方面卻以74育-15-12爲240.0公克，74育-38-1爲 137.8公克，當中以74育-15-12果粒平均爲最大。然上述均爲甜味而非試驗所需之酸味種。

(3)混植受粉：

混植受粉部份計實施13個組合，實生後裔單株成活97株，本年度開花結果者有10個組合55株，其產量經調查結果如表9。

表9、混植受粉組合產量調查表

| 組合代號＼項目 | 果重 (kg) | 果粒數 (粒) | 平均果重 (g) |
|---|---|---|---|
| 二林種×62-03×64-01 | | | |
| 18-25 | 2.10 | 25 | 84.0 |
| 18-27 | 0.86 | 8 | 107.5 |
| 18-74 | 0.40 | 3 | 133.3 |
| 18-78 | 1.24 | 7 | 177.1 |
| 63-01×二林種 | | | |
| 19-4 | 0.92 | 8 | 115.0 |
| 19-8 | 6.42 | 83 | 77.4 |
| 19-9 | 0.54 | 6 | 90.0 |
| 19-13 | 1.10 | 1 | 100.0 |
| 19-23 | 1.90 | 18 | 105.6 |
| 19-31 | 0.62 | 6 | 103.3 |
| 19-32 | 3.80 | 49 | 77.6 |
| 二林種×64-01 | | | |
| 20-9 | 0.60 | 10 | 60.0 |
| 20-12 | 0.30 | 2 | 150.0 |
| 20-17 | 1.10 | 18 | 61.1 |
| 20-28 | 2.42 | 27 | 89.6 |
| 64-01×二林種 | | | |
| 21-2 | 23.04 | 339 | 68.0 |
| 21-3 | 1.18 | 17 | 69.4 |
| 21-10 | 23.06 | 280 | 82.4 |
| 21-32 | 2.89 | 39 | 74.1 |
| 62-02×二林種 | | | |
| 25-1 | 2.89 | 37 | 78.1 |
| 蜜絲種×二林種 | | | |
| 26-1 | 0.60 | 7 | 85.7 |
| 62-03×二林種 | | | |
| 27-1 | 2.84 | 23 | 123.5 |
| 27-2 | 0.49 | 5 | 98.0 |
| 27-4 | 0.86 | 9 | 95.6 |
| 27-5 | 2.00 | 25 | 80.0 |
| 二林種×63-01×62-02 | | | |
| 28-7 | 1.00 | 7 | 142.9 |
| 28-8 | 29.80 | 236 | 126.3 |
| 28-9 | 0.90 | 6 | 150.0 |
| 28-14 | 0.01 | 1 | 100.0 |
| 28-15 | 1.87 | 23 | 81.3 |
| 28-17 | 2.10 | 19 | 110.5 |
| 28-19 | 8.88 | 110 | 80.7 |
| 28-20 | 12.10 | 141 | 85.8 |
| 28-22 | 2.86 | 39 | 73.3 |
| 28-26 | 17.84 | 211 | 84.6 |
| 28-30 | 1.80 | 17 | 105.9 |
| 28-33 | 1.44 | 26 | 55.4 |
| 28-64 | 1.10 | 9 | 122.2 |
| 28-73 | 1.64 | 14 | 117.1 |
| 28-79 | 1.95 | 18 | 108.3 |
| 28-82 | 1.05 | 7 | 150.0 |
| 28-83 | 9.38 | 150 | 62.5 |
| 28-84 | 10.02 | 164 | 61.1 |
| 28-87 | 5.42 | 45 | 120.4 |
| 28-88 | 3.54 | 36 | 98.3 |
| 28-90 | 0.90 | 9 | 100.0 |
| 28-92 | 3.68 | 44 | 83.6 |
| 28-93 | 2.94 | 30 | 98.0 |
| 28-96 | 8.17 | 115 | 71.0 |
| 28-99 | 0.30 | 4 | 75.0 |
| 酸味種×63-01 | | | |
| 35-1 | 0.62 | 5 | 124.0 |
| 35-5 | 23.93 | 295 | 81.1 |
| 35-9 | 16.84 | 195 | 86.4 |
| ML-F-8×石塹種×甜味種 | | | |
| 39-3 | 2.64 | 34 | 77.7 |
| 39-4 | 5.72 | 68 | 84.1 |

由表9得知55株實生後裔中酸味者僅選得4株，其產量經調查結果單株產量較高者74育-19-8，爲6.42公斤，單果重爲77.4公克，74育-21-10爲23.06公斤，單果重爲82.4公克，74育-35-1爲0.62公斤，單果重爲124.0公克，74育-35-9爲16.84公斤，單果重爲86.4公克，其中以74育-21-10及74育-35-9產量爲高。

㈢各雜交組合品質分析結果：

試驗經3種不同方法進行選育工作，然因組合互異，其後代實生單株所結之果實也不同，有甜味及酸味區分，且品質風味程度不太相同，本試驗針對製造果汁優良品系之選育，以酸味種爲主，各組合之品質經調查如下表10、11、12。

表10－1 人工雜交組合果實品質分析表

| 項目 / 組合代號 | 果 重 (g) | 稔厚 (cm) | 肉色 | 皮 色 | pH 值 | 糖 度 (Brix) | 酸度 (%) | 乾物重 (%) | 風 味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 二林種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 1-1 | 70.1 | 2.05 | 淡黃 | 青黃 | 3.0 | 8.4 | 0.30 | 12.1 | ＋ | 64.0 |
| 1-3 | 102.4 | 2.19 | 黃 | 黃 | 2.3 | 6.2 | 0.61 | 10.2 | －－ | 72.0 |
| 1-5 | 53.0 | 2.02 | 黃 | 黃 | 2.0 | 5.0 | 0.48 | 9.4 | －－ | 55.0 |
| 1-6 | 110.8 | 2.24 | 黃 | 黃 | 2.4 | 6.0 | 0.47 | 10.5 | － | 65.0 |
| 1-7 | 48.8 | 2.03 | 淡黃 | 米黃 | 4.2 | 8.0 | 0.17 | 16.2 | ＋＋＋ | 65.0 |
| 1-8 | 68.3 | 1.98 | 黃 | 青橙黃 | 2.5 | 7.8 | 0.40 | 13.0 | －－ | 71.0 |
| 1-10 | 107.7 | 2.08 | 黃 | 黃 | 3.3 | 8.3 | 0.27 | 14.7 | ＋＋＋澀 | 67.0 |
| 1-12 | 109.4 | 1.92 | 黃 | 米黃 | 3.3 | 6.8 | 0.31 | 10.1 | －＋ | 70.0 |
| 1-13 | 104.5 | 2.08 | 黃 | 黃 | 2.3 | 7.6 | 0.57 | 17.2 | －＋ | 60.0 |
| 1-21 | 72.7 | 2.07 | 黃 | 黃 | 3.0 | 7.8 | 0.30 | 7.3 | ＋ | 66.0 |
| 1-22 | 100.0 | 1.69 | 白 | 米黃 | 3.8 | 9.2 | 0.29 | 13.0 | ＋＋＋ | 69.5 |
| 1-24 | 95.0 | 2.08 | 橙紅 | 橙黃 | 3.3 | 9.2 | 0.24 | 13.0 | ＋＋＋ | 65.5 |
| 1-26 | 115.0 | 1.98 | 黃 | 黃 | 1.9 | 5.4 | 1.25 | 13.2 | － | 57.0 |
| 1-28 | 85.2 | 2.16 | 青黃 | 淡黃 | 2.3 | 7.2 | 0.60 | 16.0 | －澀 | 58.6 |
| 1-29 | 73.7 | 2.34 | 青黃 | 淡黃 | 2.1 | 7.0 | 0.77 | 11.8 | －－ | 74.0 |
| 1-31 | 72.4 | 2.36 | 黃 | 米黃 | 2.2 | 5.0 | 0.67 | 11.6 | －－ | 68.0 |
| 1-35 | 114.5 | 2.40 | 黃 | 黃 | 2.5 | 7.4 | 0.56 | 12.8 | －－ | 71.4 |
| 1-36 | 103.9 | 2.06 | 淡黃 | 黃 | 2.8 | 7.0 | 1.07 | 17.4 | －－ | 64.2 |
| 1-37 | 106.4 | 2.16 | 淡黃 | 米黃 | 2.6 | 7.2 | 0.60 | 14.2 | －－ | 69.6 |
| 1-38 | 93.0 | 2.10 | 淡黃 | 青黃 | 2.2 | 5.4 | 0.85 | 10.9 | －－ | 65.0 |
| 1-42 | 63.6 | 2.08 | 淡黃 | 米黃 | 3.7 | 7.4 | 0.24 | 17.9 | ＋＋ | 66.7 |
| 1-43 | 96.6 | 1.85 | 白 | 淡黃 | 1.9 | 5.8 | 1.17 | 10.0 | －－ | 60.0 |
| 1-45 | 80.0 | 1.90 | 淡黃 | 黃 | 2.1 | 3.4 | 0.97 | 12.8 | －－ | 75.0 |
| 1-47 | 176.0 | 2.40 | 淡黃 | 黃 | 3.4 | 7.0 | 0.31 | 13.0 | －澀 | 70.0 |
| 1-48 | 115.1 | 2.20 | 淡黃 | 米黃 | 2.8 | 6.0 | 0.75 | 16.8 | －－ | 70.8 |
| 1-49 | 94.9 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.6 | 6.4 | 0.49 | 10.2 | － | 75.0 |
| 1-50 | 128.7 | 2.41 | 黃 | 黃 | 2.1 | 6.0 | 0.44 | 9.3 | － | 65.7 |
| 1-53 | 83.2 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.6 | 6.2 | 1.32 | 10.4 | －－ | 58.4 |
| 1-56 | 74.1 | 2.00 | 黃 | 黃 | 2.5 | 5.6 | 0.49 | 17.1 | －－ | 68.4 |
| 1-57 | 75.9 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.5 | 5.8 | 0.68 | 12.7 | － | 61.1 |
| 1-58 | 86.4 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.9 | 6.5 | 0.53 | 9.0 | － | 61.1 |
| 1-59 | 106.7 | 1.90 | 金黃 | 金黃 | 2.2 | 7.2 | 1.03 | 12.6 | －－ | 76.7 |
| 1-60 | 83.0 | 2.10 | 黃 | 金黃 | 2.3 | 7.4 | 0.41 | 13.0 | － | 66.0 |
| 1-61 | 76.8 | 2.20 | 淡黃 | 淡黃 | 2.3 | 6.0 | 0.70 | 14.9 | － | 46.3 |
| 1-62 | 71.2 | 2.10 | 白 | 青黃 | 3.1 | 6.0 | 0.20 | 10.5 | ＋ | 70.0 |
| 1-63 | 125.9 | 2.30 | 淡黃 | 淡黃 | 2.5 | 6.0 | 0.67 | 12.9 | －＋ | 67.0 |
| 1-65 | 77.4 | 2.00 | 黃 | 黃 | 2.5 | 6.4 | 0.38 | 11.8 | －－ | 71.5 |
| 1-70 | 52.3 | 2.01 | 黃 | 橙黃 | 2.6 | 6.0 | 0.47 | 12.8 | － | 68.0 |
| 1-71 | 104.9 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.8 | 8.0 | 0.29 | 11.2 | －－ | 67.0 |
| 1-72 | 80.8 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 3.9 | 9.6 | 0.19 | 15.5 | ＋＋＋ | 57.0 |
| 1-73 | 78.4 | 2.20 | 淡黃 | 黃 | 2.5 | 6.0 | 0.55 | 11.6 | － | 53.8 |
| 1-74 | 81.3 | 2.30 | 淡黃 | 米黃 | 2.9 | 7.0 | 0.38 | 12.3 | －＋ | 66.7 |
| 1-77 | 190.0 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 2.1 | 6.4 | 0.41 | 16.4 | － | 50.0 |
| 1-78 | 70.7 | 2.10 | 白 | 白 | 3.2 | 5.0 | 0.19 | 10.1 | ＋ | 70.0 |
| 1-83 | 96.2 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.2 | 6.6 | 0.70 | 15.4 | － | 65.5 |
| 1-84 | 89.8 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.3 | 7.2 | 0.58 | 11.5 | －＋ | 65.0 |
| 1-85 | 105.4 | 2.10 | 白黃 | 米黃 | 2.4 | 6.5 | 0.89 | 13.0 | － | 54.0 |
| 1-87 | 120.0 | 2.30 | 黃 | 黃 | 2.2 | 8.2 | 0.65 | 14.9 | － | 67.0 |
| 1-88 | 66.0 | 2.00 | 黃 | 黃 | 2.4 | 6.4 | 0.45 | 14.6 | － | 40.0 |
| 1-106 | 73.2 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.2 | 7.0 | 0.51 | 11.9 | －－ | 66.7 |
| 1-108 | 76.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.7 | 7.0 | 0.66 | 13.2 | －＋ | 64.4 |
| 1-114 | 104.5 | 2.30 | 淡黃 | 黃 | 2.5 | 6.8 | 0.42 | 11.4 | －＋ | 70.0 |
| 1-115 | 87.1 | 2.20 | 黃 | 金黃 | 2.5 | 8.0 | 0.51 | 11.6 | －＋ | 58.0 |

表10－2 人工雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果 重 (g) | 稔厚 (cm) | 肉色 | 皮 色 | pH 值 | 糖 度 (Brix) | 酸度 (%) | 乾物重 (%) | 風 味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 二林種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 1-116 | 102.1 | 2.20 | 白 | 米黃 | 4.0 | 7.8 | 0.22 | 11.6 | ＋＋ | 74.0 |
| 1-118 | 51.8 | 1.80 | 白 | 米黃 | 3.7 | 5.0 | 0.22 | 12.4 | ＋ | 64.5 |
| 1-119 | 103.8 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 2.2 | 6.4 | 0.74 | 9.8 | － | 70.0 |
| 1-122 | 73.5 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.6 | 4.5 | 0.41 | 18.3 | ＋ | 54.3 |
| 1-126 | 65.9 | 2.30 | 黃 | 青黃 | 2.1 | 7.4 | 0.61 | 11.9 | －＋ | 60.0 |
| 1-128 | 78.0 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.7 | 10.0 | 0.21 | 15.8 | ＋＋ | 56.7 |
| 1-129 | 104.6 | 2.30 | 白 | 綠白 | 3.3 | 7.4 | 0.22 | 13.3 | ＋ | 63.8 |
| 1-131 | 72.7 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 2.4 | 7.0 | 0.44 | 11.3 | －－ | 66.0 |
| 1-132 | 70.8 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.3 | 7.4 | 0.45 | 10.6 | －＋ | 76.2 |
| 1-134 | 63.5 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 2.3 | 5.2 | 0.45 | 11.0 | － | 65.0 |
| 1-135 | 92.2 | 2.10 | 淡黃 | 黃 | 3.1 | 6.0 | 0.44 | 10.9 | － | 72.0 |
| 1-140 | 100.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.1 | 6.0 | 1.14 | 23.3 | －－ | 61.7 |
| 1-144 | 100.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.0 | 4.8 | 0.94 | 9.0 | －－ | 68.0 |
| 1-146 | 79.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.4 | 5.0 | 0.49 | 13.3 | － | 57.5 |
| 1-149 | 67.9 | 2.12 | 淡黃 | 米黃 | 3.5 | 7.2 | 0.24 | 11.4 | ＋ | 67.3 |
| 1-150 | 92.8 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.1 | 7.6 | 0.51 | 12.0 | － | 60.8 |
| 1-152 | 86.9 | 1.60 | 黃 | 黃 | 2.1 | 6.2 | 0.62 | 11.3 | －－ | 70.0 |
| 1-156 | 120.0 | 2.40 | 淡黃 | 黃 | 3.4 | 7.0 | 0.33 | 13.3 | －＋澀 | 67.0 |
| 1-170 | 74.6 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.2 | 5.6 | 0.87 | 9.7 | －－ | 73.3 |
| 1-173 | 153.8 | 2.10 | 白 | 綠白 | 3.6 | 8.0 | 0.21 | 13.0 | ＋ | 61.1 |
| 1-175 | 96.2 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.3 | 6.0 | 0.61 | 12.6 | － | 58.0 |
| 1-178 | 98.8 | 2.10 | 黃 | 淡黃 | 2.1 | 8.4 | 0.76 | 11.7 | － | 68.3 |
| 1-179 | 118.1 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.2 | 9.0 | 0.72 | 12.5 | －澀 | 84.0 |
| 1-180 | 82.8 | 2.10 | 黃 | 米黃 | 3.4 | 6.8 | 0.22 | 12.0 | ＋ | 70.0 |
| 1-181 | 101.3 | 2.30 | 黃 | 黃 | 2.5 | 7.4 | 0.61 | 14.3 | － | 72.4 |
| 1-183 | 82.8 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.8 | 7.4 | 0.38 | 16.8 | －－ | 52.9 |
| 1-185 | 89.9 | 2.30 | 淡黃 | 淡黃 | 3.9 | 8.4 | 0.16 | 13.9 | ＋ | 74.0 |
| 1-187 | 127.4 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.4 | 7.2 | 0.58 | 12.7 | －＋ | 66.6 |
| 1-188 | 60.9 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.6 | 6.0 | 0.46 | 15.1 | － | 58.0 |
| 1-190 | 97.2 | 2.10 | 淡黃 | 米黃 | 4.1 | 10.2 | 0.21 | 14.7 | ＋＋＋ | 78.0 |
| 1-194 | 102.3 | 2.10 | 黃 | 金黃 | 3.3 | 8.0 | 0.51 | 14.0 | －＋ | 65.0 |
| 1-195 | 129.2 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 1.9 | 5.0 | 0.29 | 8.5 | －－ | 80.0 |
| 1-196 | 92.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.5 | 8.2 | 0.40 | 11.7 | －－ | 60.0 |
| 1-211 | 65.7 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 2.3 | 7.0 | 0.65 | 13.3 | － | 62.0 |
| 蜜絲種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 2-30 | 90.0 | 1.80 | 淡黃 | 米黃 | 3.6 | 10.4 | 0.30 | 17.4 | ＋＋ | 73.0 |
| 2-32 | 104.0 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 8.5 | 0.33 | 15.3 | ＋＋＋ | 76.0 |
| 2-36 | 103.6 | 2.40 | 淡黃 | 米黃 | 3.8 | 8.4 | 0.26 | 14.3 | ＋＋ | 64.3 |
| 2-37 | 78.1 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 7.8 | 0.26 | 15.3 | ＋ | 50.0 |
| 2-38 | 96.7 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 3.4 | 8.2 | 0.22 | 15.6 | ＋＋＋ | 68.8 |
| 2-41 | 64.0 | 1.80 | 淡黃 | 米黃 | 3.2 | 6.0 | 0.30 | 18.0 | －＋ | 75.0 |
| 2-56 | 156.9 | 1.90 | 米黃 | 米黃 | 3.7 | 9.0 | 0.21 | 13.6 | ＋ | 74.0 |
| 2-66 | 106.7 | 2.30 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 11.0 | 0.27 | 11.5 | ＋＋＋ | 72.0 |
| 2-96 | 81.0 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 9.0 | 0.25 | 11.1 | ＋＋ | 77.0 |
| 2-102 | 64.1 | 1.90 | 淡黃 | 黃 | 2.9 | 6.0 | 0.28 | 15.1 | ＋ | 76.0 |
| 2-103 | 76.7 | 2.00 | 白 | 米黃 | 3.3 | 8.0 | 0.33 | 12.6 | ＋＋ | 75.0 |
| 2-105 | 123.2 | 2.40 | 白 | 米黃 | 3.2 | 6.4 | 0.23 | 13.4 | ＋＋ | 61.5 |
| 2-111 | 71.8 | 2.00 | 白 | 青黃 | 2.7 | 9.0 | 0.37 | 13.1 | ＋澀 | 64.0 |
| 2-115 | 86.4 | 2.20 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 10.0 | 0.28 | 14.9 | ＋＋ | 67.0 |
| 2-120 | 90.7 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.0 | 9.0 | 0.24 | 13.3 | －＋ | 61.0 |
| 2-121 | 109.3 | 2.20 | 米黃 | 米黃 | 3.3 | 6.2 | 0.62 | 18.6 | ＋＋ | 73.0 |
| 2-122 | 86.7 | 2.20 | 米黃 | 米黃 | 3.6 | 8.2 | 0.22 | 12.3 | ＋ | 77.0 |

表10－3　人工雜交組合果實品質分析表

| 項目<br>組合代號 | 果重<br>(g) | 稜厚<br>(cm) | 肉色 | 皮色 | pH<br>值 | 糖度<br>(Brix) | 酸度<br>(%) | 乾物重<br>(%) | 風味 | 果汁含<br>量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蜜絲種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 2-123 | 79.4 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 3.5 | 6.0 | 0.21 | 14.9 | ＋ | 67.5 |
| 2-124 | 66.0 | 2.10 | 淡黃 | 米黃 | 3.6 | 5.4 | 0.19 | 19.7 | ＋ | 73.3 |
| 2-134 | 51.3 | 1.60 | 橙黃 | 黃 | 3.4 | 9.0 | 0.21 | 15.4 | ＋＋＋ | 65.0 |
| 2-136 | 47.3 | 1.90 | 白 | 米黃 | 3.6 | 8.0 | 0.21 | 17.6 | ＋ | 69.2 |
| 2-157 | 66.7 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 3.2 | 7.4 | 0.23 | 16.0 | ＋ | 70.8 |
| 2-162 | 87.9 | 2.00 | 白 | 青黃 | 3.4 | 6.2 | 0.38 | 11.1 | ＋ | 75.6 |
| 2-176 | 66.3 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.2 | 8.2 | 0.25 | 14.2 | ＋＋ | 65.0 |
| 2-178 | 104.0 | 2.20 | 米黃 | 淡黃 | 3.2 | 13.0 | 0.39 | 17.4 | ＋＋ | 66.7 |
| 2-180 | 87.2 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 9.0 | 0.28 | 15.9 | ＋ | 64.6 |
| 2-185 | 90.0 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 4.1 | 11.0 | 0.26 | 22.5 | ＋ | 70.0 |
| 2-186 | 81.8 | 2.20 | 米黃 | 米黃 | 3.9 | 6.0 | 0.19 | 11.7 | ＋ | 74.0 |
| 2-188 | 120.5 | 2.20 | 淡黃 | 米黃 | 3.8 | 7.5 | 0.24 | 11.3 | －＋ | 79.0 |
| 2-200 | 63.6 | 1.80 | 淡黃 | 黃 | 3.5 | 9.0 | 0.18 | 12.4 | －＋ | 76.7 |
| 2-202 | 101.9 | 2.10 | 橙黃 | 橙黃 | 3.2 | 9.1 | 0.25 | 18.5 | ＋＋ | 65.4 |
| 2-204 | 116.7 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 4.1 | 9.0 | 0.17 | 9.3 | ＋＋ | 78.0 |
| 2-205 | 62.7 | 2.00 | 淡黃 | 米黃 | 3.7 | 10.0 | 0.18 | 14.6 | ＋＋＋ | 71.0 |
| 2-207 | 80.6 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 10.0 | 0.20 | 14.2 | ＋＋＋ | 75.0 |
| 2-209 | 106.2 | 2.20 | 淡黃 | 米黃 | 4.0 | 9.6 | 0.21 | 16.4 | ＋＋ | 74.3 |
| 62-03×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 110.8 | 2.30 | 黃 | 黃 | 2.0 | 6.6 | 0.99 | 10.2 | －－ | 61.9 |
| 3-20 | 90.0 | 2.20 | 黃 | 淡黃 | 3.2 | 7.2 | 0.31 | 11.1 | ＋ | 64.0 |
| 3-28 | 94.4 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.2 | 7.5 | 0.86 | 13.9 | －－ | 80.0 |
| 3-32 | 52.7 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 2.0 | 6.6 | 0.73 | 13.5 | － | 62.5 |
| 3-94 | 97.2 | 2.10 | 黃 | 橙黃 | 2.1 | 6.7 | 0.83 | 12.7 | －－ | 64.4 |
| 秤錘種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 4-21 | 104.0 | 1.90 | 黃 | 米黃 | 3.1 | 6.6 | 0.45 | 14.9 | －＋ | 72.2 |
| 4-34 | 118.2 | 2.20 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 9.3 | 0.95 | 12.0 | ＋＋＋ | 67.0 |
| 4-36 | 93.7 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.5 | 8.0 | 0.23 | 13.2 | ＋＋＋ | 64.0 |
| 4-50 | 71.4 | 1.90 | 淡黃 | 淡黃 | 3.4 | 5.6 | 0.33 | 13.8 | ＋ | 70.0 |
| 4-55 | 98.1 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 8.5 | 0.24 | 17.5 | ＋＋ | 72.8 |
| 4-57 | 75.8 | 2.00 | 白 | 青白 | 3.3 | 7.8 | 0.19 | 12.2 | ＋＋ | 65.9 |
| 4-73 | 117.1 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.7 | 9.0 | 0.29 | 16.5 | ＋＋＋ | 58.6 |
| 4-77 | 133.3 | 2.30 | 橙黃 | 橙黃 | 4.1 | 10.2 | 0.22 | 20.0 | ＋＋＋ | 77.0 |
| 4-103 | 54.4 | 2.10 | 橙黃 | 橙黃 | 4.1 | 9.5 | 0.15 | 11.8 | ＋＋＋ | 72.0 |
| 4-113 | 86.7 | 2.22 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 8.0 | 0.19 | 11.7 | ＋＋＋ | 73.3 |
| 4-120 | 79.2 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 7.4 | 0.19 | 15.5 | ＋＋ | 68.9 |
| 4-139 | 78.9 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.6 | 9.4 | 0.22 | 14.1 | ＋ | 66.0 |
| 4-164 | 129.0 | 2.00 | 淡黃 | 淡黃 | 4.1 | 7.6 | 0.18 | 13.8 | ＋＋＋ | 69.1 |
| 4-170 | 59.2 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.6 | 8.0 | 0.21 | 12.9 | ＋＋ | 64.0 |
| 4-177 | 117.3 | 2.10 | 淡黃 | 米黃 | 3.2 | 7.6 | 0.24 | 14.8 | ＋＋ | 70.0 |
| 4-235 | 78.7 | 2.10 | 橙黃 | 橙黃 | 3.2 | 9.2 | 0.26 | 16.1 | ＋＋ | 67.0 |
| 4-242 | 91.1 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.9 | 7.2 | 0.19 | 14.3 | ＋ | 75.0 |
| 4-253 | 96.3 | 2.20 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.6 | 0.21 | 13.1 | ＋＋＋ | 70.0 |
| 4-258 | 65.8 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.3 | 9.4 | 0.19 | 13.9 | ＋ | 59.1 |
| 4-261 | 60.0 | 1.70 | 黃 | 黃 | 2.7 | 8.6 | 0.33 | 14.1 | － | 64.0 |
| 4-274 | 91.2 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.1 | 7.4 | 0.38 | 14.0 | ＋＋＋ | 72.7 |
| 4-374 | 100.0 | 1.60 | 黃 | 黃 | 3.5 | 7.4 | 0.28 | 16.1 | ＋＋＋ | 74.0 |
| 歪尾種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 5-6 | 118.5 | 2.30 | 黃 | 黃 | 3.5 | 8.4 | 0.19 | 19.2 | ＋＋＋ | 66.3 |
| 5-21 | 140.0 | 1.80 | 白 | 淡黃 | 3.6 | 7.5 | 0.34 | 44.5 | ＋＋ | 71.3 |
| 5-27 | 69.6 | 1.90 | 青黃 | 淡黃 | 3.5 | 8.8 | 0.25 | 13.0 | ＋ | 61.0 |
| 5-35 | 81.0 | 2.10 | 黃 | 黃 | 4.1 | 8.6 | 0.18 | 12.4 | ＋＋ | 67.0 |
| 5-47 | 42.5 | 1.50 | 淡黃 | 黃 | 2.1 | 6.4 | 0.77 | 11.4 | － | 72.9 |
| 5-63 | 95.4 | 2.10 | 橙黃 | 黃 | 3.2 | 7.6 | 0.20 | 12.0 | ＋ | 56.0 |

表10－4　人工雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果 重 (g) | 稔厚 (cm) | 肉色 | 皮 色 | pH 值 | 糖 度 (Brix) | 酸度 (%) | 乾物重 (%) | 風 味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63-01×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 6-6 | 53.60 | 1.70 | 橙黃 | 黃 | 3.8 | 7.2 | 0.29 | 13.40 | ＋ | 62.0 |
| 6-25 | 71.50 | 1.80 | 黃 | 黃 | 2.6 | 5.5 | 0.60 | 24.40 | － | 67.2 |
| 6-42 | 82.20 | 1.80 | 淡黃 | 淡黃 | 2.5 | 7.6 | 1.03 | 16.20 | －－ | 57.8 |
| 6-80 | 63.20 | 1.60 | 米黃 | 米黃 | 2.4 | 8.8 | 0.69 | 26.80 | ＋ | 83.0 |
| 6-83 | 81.10 | 2.20 | 黃 | 黃 | 4.3 | 9.6 | 0.18 | 16.20 | ＋＋＋ | 69.0 |
| 6-126 | 50.00 | 1.70 | 白 | 青黃 | 3.3 | 7.2 | 0.34 | 20.10 | ＋＋＋ | 61.5 |
| 6-132 | 70.70 | 2.50 | 黃 | 黃 | 3.7 | 10.4 | 0.65 | 15.40 | ＋ | 63.0 |
| 6-140 | 71.40 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.4 | 10.2 | 0.23 | 15.00 | －＋ | 60.0 |
| 6-146 | 71.40 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 3.5 | 9.8 | 0.18 | 12.00 | ＋＋＋ | 64.0 |
| 6-148 | 168.20 | 2.30 | 淡黃 | 淡黃 | 3.8 | 7.6 | 0.21 | 12.90 | ＋＋＋ | 78.2 |
| 6-150 | 64.80 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 2.0 | 8.0 | 0.84 | 17.40 | － | 74.0 |
| 6-154 | 136.00 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 1.7 | 7.2 | 0.95 | 13.90 | － | 76.0 |
| 6-155 | 147.50 | 2.14 | 淡黃 | 青黃 | 3.7 | 8.0 | 0.25 | 12.40 | ＋＋ | 71.2 |
| 6-188 | 103.30 | 2.20 | 黃 | 黃 | 3.6 | 9.6 | 0.32 | 16.40 | ＋＋ | 70.0 |
| 6-209 | 110.40 | 2.30 | 橙黃 | 橙黃 | 3.3 | 9.4 | 0.29 | 14.80 | ＋ | 64.0 |
| 6-211 | 60.80 | 2.00 | 淡黃 | 淡黃 | 3.7 | 8.6 | 0.23 | 15.50 | ＋＋＋ | 62.4 |
| 6-221 | 95.20 | 2.10 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.0 | 0.22 | 11.80 | ＋ | 73.0 |
| 酸味種×秤錘種 | | | | | | | | | | |
| 7-12 | 91.70 | 2.20 | 淡黃 | 青黃 | 2.2 | 7.3 | 0.64 | 11.70 | －－ | 69.4 |
| 7-13 | 82.60 | 2.10 | 白 | 白 | 2.4 | 6.9 | 0.86 | 12.30 | －甘 | 54.8 |
| 7-15 | 91.80 | 2.00 | 白 | 青白 | 2.0 | 7.7 | 0.74 | 13.50 | －＋ | 54.4 |
| 7-34 | 119.90 | 2.30 | 黃 | 黃 | 2.1 | 7.3 | 0.81 | 13.90 | －－ | 70.0 |
| 7-52 | 121.60 | 2.10 | 黃 | 黃 | 2.6 | 8.4 | 0.64 | 15.30 | － | 71.0 |
| 7-63 | 106.60 | 2.10 | 白 | 淡黃 | 3.8 | 9.4 | 0.26 | 15.70 | ＋＋ | 68.5 |
| 7-78 | 56.40 | 1.60 | 黃 | 黃 | 2.0 | 7.8 | 0.72 | 11.20 | －－ | 64.0 |
| 秤錘種×ML-F-7 | | | | | | | | | | |
| 8-3 | 100.30 | 2.00 | 白 | 白青黃 | 3.6 | 8.2 | 0.20 | 14.00 | ＋ | 65.0 |
| 8-4 | 76.60 | 1.60 | 淡黃 | 青黃 | 3.5 | 8.0 | 0.19 | 14.40 | ＋＋＋ | 72.7 |
| 8-10 | 54.00 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 8.8 | 0.21 | 13.80 | ＋ | 66.0 |
| 8-17 | 64.50 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 7.2 | 0.18 | 15.40 | ＋＋ | 65.8 |
| 8-18 | 73.40 | 1.70 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 6.8 | 0.20 | 15.00 | －＋ | 69.0 |
| 8-20 | 56.60 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 7.9 | 0.22 | 15.60 | ＋ | 61.6 |
| 8-27 | 140.00 | 1.70 | 淡黃 | 淡黃 | 4.1 | 8.0 | 0.16 | 22.20 | ＋＋ | 70.0 |
| 8-51 | 83.30 | 2.10 | 黃 | 青橙黃 | 3.4 | 6.7 | 0.20 | 15.10 | ＋＋ | 73.3 |
| 8-80 | 78.80 | 1.70 | 白 | 青白 | 3.5 | 8.2 | 0.22 | 13.10 | ＋＋ | 71.0 |
| 8-90 | 85.20 | 1.90 | 淡黃 | 黃 | 3.5 | 8.4 | 0.27 | 18.70 | ＋ | 66.5 |
| 8-92 | 71.80 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.5 | 6.4 | 0.22 | 13.70 | ＋ | 73.0 |
| 8-112 | 71.80 | 1.90 | 青白 | 青白 | 3.9 | 8.0 | 0.16 | 17.50 | ＋ | 77.4 |
| 8-142 | 121.10 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.5 | 8.8 | 0.29 | 12.80 | ＋＋ | 67.3 |
| 8-143 | 90.10 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 4.0 | 7.8 | 0.19 | 11.10 | ＋＋＋ | 70.9 |
| 8-149 | 90.70 | 2.00 | 黃 | 青橙黃 | 3.8 | 7.6 | 0.20 | 16.30 | ＋＋＋ | 70.0 |
| 8-153 | 106.70 | 2.00 | 白 | 白 | 3.6 | 7.2 | 0.23 | 10.20 | ＋ | 72.0 |
| 8-157 | 100.00 | 2.10 | 黃 | 青黃 | 3.8 | 8.9 | 0.16 | 14.00 | ＋ | 66.5 |
| 8-168 | 95.50 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.8 | 8.6 | 0.19 | 13.40 | ＋＋＋ | 70.9 |
| 8-169 | 83.00 | 2.10 | 青白 | 淡黃 | 3.9 | 9.1 | 0.20 | 14.70 | ＋＋ | 67.0 |
| 8-174 | 105.80 | 2.20 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 10.2 | 0.21 | 13.90 | ＋ | 60.0 |
| 8-187 | 96.70 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 7.0 | 0.40 | 15.20 | ＋＋ | 66.9 |
| 8-196 | 108.80 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.3 | 8.4 | 0.18 | 12.70 | ＋ | 67.0 |
| 8-201 | 160.40 | 2.20 | 白黃 | 白黃 | 3.3 | 9.2 | 0.20 | 14.10 | ＋＋ | 60.0 |
| 8-202 | 81.40 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.7 | 4.6 | 0.24 | 10.70 | ＋ | 81.0 |
| 8-207 | 88.90 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.9 | 7.5 | 0.19 | 15.00 | ＋ | 75.0 |

表10－5 人工雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果重(g) | 稔厚(cn) | 肉色 | 皮色 | pH值 | 糖度(Brix) | 酸度(%) | 乾物重(%) | 風味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 秤錘種×ML-F-7 | | | | | | | | | | |
| 8-214 | 108.90 | 2.00 | 白 | 青白 | 3.4 | 7.8 | 0.66 | 11.50 | － | 75.0 |
| 8-217 | 107.60 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.7 | 7.6 | 0.20 | 12.60 | ＋＋＋ | 73.0 |
| 8-224 | 179.30 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 3.4 | 7.9 | 0.15 | 12.70 | ＋＋ | 75.0 |
| 8-232 | 85.50 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.7 | 7.4 | 0.25 | 15.50 | ＋ | 73.5 |
| 8-234 | 60.50 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.7 | 8.8 | 0.28 | 15.50 | ＋ | 69.0 |
| 8-235 | 90.00 | 1.90 | 淡黃 | 黃 | 3.2 | 9.6 | 0.20 | 15.50 | ＋＋ | 71.0 |
| 8-245 | 78.30 | 1.90 | 淡黃 | 米黃 | 3.5 | 9.0 | 0.22 | 14.10 | ＋ | 64.6 |
| 8-256 | 96.40 | 2.10 | 黃 | 青黃 | 3.5 | 8.0 | 0.20 | 17.70 | ＋＋ | 73.0 |
| 8-262 | 83.90 | 1.90 | 黃 | 青黃 | 3.3 | 8.3 | 0.59 | 13.70 | ＋ | 61.0 |
| 8-263 | 76.70 | 1.90 | 青白 | 青白 | 3.5 | 8.4 | 0.19 | 16.20 | ＋＋ | 71.7 |
| 8-268 | 83.30 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 4.0 | 8.0 | 0.17 | 23.50 | ＋＋＋ | 68.4 |
| 8-269 | 99.60 | 2.10 | 黃 | 黃 | 4.0 | 9.0 | 0.28 | 13.30 | ＋ | 75.0 |
| 8-270 | 77.90 | 1.90 | 黃 | 淡黃 | 3.9 | 7.0 | 0.14 | 15.90 | ＋＋ | 68.7 |
| 8-274 | 81.30 | 2.10 | 白 | 白 | 3.2 | 7.6 | 0.19 | 12.90 | ＋ | 80.0 |
| 8-275 | 81.60 | 1.60 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 6.6 | 0.48 | 12.60 | －＋ | 60.0 |
| 8-279 | 99.80 | 1.90 | 黃 | 青黃 | 3.9 | 7.3 | 0.24 | 15.90 | ＋＋ | 66.5 |
| 8-286 | 110.70 | 1.90 | 黃 | 淡黃 | 3.7 | 7.4 | 0.22 | 21.00 | ＋ | 85.9 |
| 8-288 | 83.20 | 2.10 | 淡黃 | 黃 | 3.9 | 7.8 | 0.19 | 14.80 | ＋ | 71.0 |
| 8-291 | 74.90 | 2.00 | 青白 | 青白 | 3.9 | 7.0 | 0.26 | 15.20 | ＋ | 63.5 |
| 8-294 | 104.20 | 1.90 | 白 | 青白 | 3.4 | 6.0 | 0.20 | 10.70 | ＋ | 63.0 |
| 8-297 | 66.60 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 3.7 | 7.7 | 0.23 | 19.00 | ＋＋ | 57.2 |
| 8-300 | 70.30 | 1.70 | 淡黃 | 青黃 | 3.8 | 6.3 | 0.19 | 17.00 | ＋ | 67.3 |
| 8-301 | 94.30 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.4 | 0.27 | 17.30 | ＋＋ | 52.5 |
| 8-303 | 74.70 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.3 | 7.4 | 0.25 | 12.30 | ＋ | 71.4 |
| 8-304 | 97.40 | 2.00 | 淡黃 | 橙黃 | 3.4 | 7.8 | 0.30 | 14.00 | ＋＋ | 60.0 |
| 8-319 | 83.80 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 9.4 | 0.38 | 20.10 | ＋＋＋ | 51.7 |
| ML-F-7×蜜絲種 | | | | | | | | | | |
| 9-3 | 70.50 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 10.2 | 0.19 | 15.50 | ＋＋＋ | 72.2 |
| 9-9 | 101.00 | 2.10 | 白 | 白 | 3.3 | 9.6 | 0.28 | 12.20 | ＋＋ | 69.0 |
| 9-14 | 142.90 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.9 | 8.8 | 0.23 | 14.20 | ＋＋ | 70.0 |
| 9-16 | 64.80 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.5 | 8.6 | 0.20 | 17.50 | ＋＋ | 58.0 |
| 9-19 | 70.40 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.9 | 7.0 | 0.16 | 12.70 | ＋＋＋ | 66.2 |
| 9-20 | 88.70 | 2.00 | 米黃 | 米黃 | 3.4 | 8.2 | 0.24 | 13.10 | ＋＋ | 70.0 |
| 9-21 | 86.20 | 1.90 | 黃 | 黃 | 4.1 | 9.8 | 0.21 | 13.90 | ＋＋＋ | 66.7 |
| 9-22 | 114.60 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.9 | 9.1 | 0.34 | 15.90 | ＋＋ | 64.8 |
| 9-23 | 100.00 | 1.80 | 青白 | 青白 | 4.1 | 9.2 | 0.22 | 16.90 | ＋＋＋ | 73.6 |
| 9-24 | 78.00 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.8 | 8.4 | 0.22 | 15.70 | ＋＋ | 69.6 |
| 9-27 | 82.20 | 1.90 | 米黃 | 米黃 | 3.8 | 8.2 | 0.23 | 14.00 | ＋ | 69.5 |
| 9-29 | 63.40 | 1.70 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 7.8 | 0.36 | 13.50 | ＋＋ | 65.4 |
| 9-30 | 82.90 | 2.10 | 青白 | 青白 | 3.8 | 8.0 | 0.24 | 12.80 | ＋＋＋ | 69.2 |
| 9-32 | 93.60 | 2.00 | 米黃 | 米黃 | 3.4 | 9.4 | 0.31 | 13.40 | ＋＋ | 66.1 |
| 9-33 | 88.90 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 7.6 | 0.19 | 17.30 | ＋＋ | 64.4 |
| 9-34 | 69.70 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 8.2 | 0.22 | 13.20 | ＋＋ | 68.2 |
| 9-35 | 68.90 | 2.10 | 綠白 | 綠白 | 3.7 | 9.0 | 0.28 | 13.50 | ＋＋ | 67.5 |
| 9-36 | 76.50 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 8.2 | 0.28 | 11.60 | ＋＋＋ | 65.2 |
| 9-38 | 104.10 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.7 | 9.0 | 0.33 | 20.00 | ＋＋ | 67.0 |
| 9-41 | 68.10 | 1.50 | 黃 | 黃 | 3.6 | 6.5 | 0.41 | 21.90 | －＋ | 67.5 |
| 9-42 | 73.50 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.9 | 9.6 | 0.25 | 17.10 | ＋ | 73.0 |
| 9-43 | 77.90 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.0 | 0.25 | 13.70 | ＋＋＋ | 60.0 |
| 9-44 | 67.60 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.7 | 9.0 | 0.33 | 16.00 | ＋＋＋ | 71.4 |
| 9-46 | 62.20 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.2 | 0.32 | 16.70 | ＋＋ | 75.0 |
| 9-52 | 80.00 | 1.90 | 淡黃 | 淡黃 | 3.7 | 7.2 | 0.34 | 15.00 | ＋＋＋ | 71.4 |
| 9-53 | 67.90 | 1.80 | 米黃 | 米黃 | 3.6 | 9.6 | 0.24 | 16.90 | ＋＋ | 68.0 |

表10－6　人工雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果重 (g) | 稔厚 (cm) | 肉色 | 皮色 | pH 值 | 糖度 (Brix) | 酸度 (%) | 乾物重 (%) | 風味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ML-F-7×蜜絲種 | | | | | | | | | | |
| 9-58 | 50.4 | 1.60 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 6.8 | 0.33 | 14.3 | ＋＋＋ | 63.1 |
| 9-59 | 47.0 | 1.70 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 8.0 | 0.46 | 13.4 | ＋＋＋ | 66.7 |
| 9-63 | 85.9 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.6 | 8.0 | 0.38 | 16.4 | ＋＋＋ | 59.7 |
| 9-65 | 88.2 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.8 | 9.3 | 0.46 | 17.7 | ＋＋＋ | 63.6 |
| 9-68 | 56.4 | 1.90 | 白 | 白 | 3.7 | 8.4 | 0.21 | 12.4 | ＋＋＋ | 70.0 |
| 9-76 | 117.6 | 1.80 | 淡黃 | 米黃 | 3.3 | 8.6 | 0.32 | 13.9 | ＋＋ | 70.0 |
| 9-82 | 48.5 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.5 | 9.6 | 0.21 | 14.2 | ＋＋＋ | 71.0 |
| 9-86 | 62.9 | 1.90 | 青黃 | 淡黃 | 3.8 | 9.0 | 0.23 | 15.9 | ＋＋ | 64.0 |
| 9-88 | 51.3 | 2.10 | 淡黃 | 黃 | 3.4 | 9.6 | 0.21 | 13.9 | ＋＋ | 62.0 |
| 9-91 | 74.0 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.6 | 6.4 | 0.29 | 16.4 | ＋＋ | 90.0 |
| 9-94 | 99.2 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.6 | 7.6 | 0.29 | 12.4 | ＋＋ | 74.2 |
| 9-95 | 66.6 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 8.0 | 0.41 | 15.5 | ＋＋ | 63.8 |
| 9-97 | 77.4 | 1.70 | 米黃 | 米黃 | 3.8 | 7.0 | 0.15 | 11.7 | ＋＋ | 70.7 |
| 9-99 | 106.3 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.0 | 0.29 | 12.7 | ＋ | 72.7 |
| 9-100 | 87.1 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.6 | 8.4 | 0.29 | 17.3 | ＋＋ | 60.5 |
| 9-107 | 102.6 | 2.00 | 青白 | 青白 | 3.9 | 8.1 | 0.25 | 13.3 | ＋＋ | 70.8 |
| 9-111 | 96.7 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 9.4 | 0.31 | 14.8 | ＋ | 56.7 |
| 9-112 | 81.6 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.9 | 8.0 | 0.26 | 12.2 | ＋＋ | 82.0 |
| 9-114 | 70.0 | 1.60 | 金黃 | 金黃 | 3.6 | 8.5 | 0.29 | 24.7 | ＋＋＋ | 83.0 |
| 9-115 | 72.4 | 1.70 | 黃 | 黃 | 4.0 | 9.8 | 0.22 | 12.0 | ＋＋ | 70.0 |
| 9-116 | 84.4 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.5 | 7.8 | 0.30 | 16.3 | ＋＋ | 65.0 |
| 9-119 | 60.6 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.6 | 9.4 | 0.30 | 19.0 | ＋＋＋ | 69.1 |
| 9-121 | 61.5 | 1.60 | 白 | 綠白 | 3.6 | 8.0 | 0.23 | 17.9 | ＋＋ | 63.6 |
| 9-125 | 74.6 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 9.0 | 0.31 | 15.0 | ＋＋ | 69.0 |
| 9-126 | 71.6 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.9 | 8.1 | 0.19 | 11.8 | ＋ | 69.5 |
| 9-127 | 73.5 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.6 | 0.33 | 18.5 | ＋＋＋ | 57.3 |
| 9-128 | 58.8 | 1.90 | 米黃 | 米黃 | 3.6 | 8.4 | 0.22 | 28.9 | ＋＋ | 70.0 |
| 9-129 | 48.0 | 1.60 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 7.2 | 0.23 | 20.4 | ＋ | 62.0 |
| 9-131 | 61.5 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 9.4 | 0.19 | 15.2 | ＋ | 62.0 |
| 9-132 | 68.3 | 1.90 | 米黃 | 米黃 | 3.3 | 9.4 | 0.28 | 18.5 | ＋＋＋ | 70.0 |
| 9-133 | 58.9 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.9 | 8.4 | 0.18 | 14.0 | ＋ | 70.2 |
| 9-136 | 69.9 | 1.80 | 青白 | 青白 | 3.7 | 7.2 | 0.19 | 12.4 | ＋澀 | 70.7 |
| 9-137 | 75.3 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 9.6 | 0.37 | 14.6 | ＋＋＋ | 68.6 |
| 9-138 | 67.3 | 1.70 | 橙黃 | 橙黃 | 3.5 | 9.0 | 0.29 | 21.4 | ＋＋ | 67.8 |
| 9-139 | 55.8 | 1.60 | 淡黃 | 米黃 | 4.0 | 9.4 | 0.25 | 18.5 | ＋＋ | 56.4 |
| 9-141 | 70.0 | 1.70 | 黃 | 黃 | 4.1 | 8.6 | 0.21 | 18.7 | ＋澀 | 58.0 |
| 9-142 | 72.0 | 1.90 | 米黃 | 米黃 | 3.7 | 7.6 | 0.37 | 39.4 | ＋＋ | 67.3 |
| 酸味種×63-01 | | | | | | | | | | |
| 10-19 | 87.8 | 2.30 | 黃 | 黃 | 3.4 | 7.6 | 0.26 | 11.4 | ＋＋＋ | 68.0 |
| 10-22 | 104.0 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.1 | 7.6 | 0.62 | 13.1 | －－ | 72.5 |
| 10-25 | 85.5 | 1.90 | 青黃 | 黃 | 3.5 | 7.6 | 0.22 | 11.9 | ＋＋＋ | 70.5 |
| 10-26 | 135.6 | 2.20 | 淡黃 | 青黃 | 2.2 | 7.0 | 1.14 | 10.3 | －－ | 70.0 |
| 10-27 | 186.2 | 2.30 | 橙黃 | 橙黃 | 1.9 | 9.8 | 0.93 | 13.3 | －－ | 73.7 |
| 10-28 | 74.8 | 1.90 | 淡黃 | 淡黃 | 2.6 | 5.0 | 0.54 | 9.2 | －－ | 68.4 |
| 10-29 | 140.0 | 2.30 | 淡黃 | 淡黃 | 3.8 | 4.8 | 0.29 | 11.3 | －＋澀 | 73.6 |
| 10-32 | 73.8 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.9 | 7.7. | 0.21 | 12.5 | ＋ | 68.2 |
| 10-34 | 109.3 | 2.00 | 淡黃 | 青黃 | 2.3 | 6.6 | 0.68 | 12.4 | － | 73.8 |
| 10-35 | 99.3 | 2,20 | 黃 | 黃 | 1.9 | 6.8 | 0.92 | 17.1 | － | 80.0 |
| 10-36 | 111.4 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 2.2 | 6.2 | 0.72 | 11.4 | －－ | 58.0 |
| 10-40 | 57.7 | 1.80 | 黃 | 青黃 | 2.1 | 8.0 | 0.66 | 13.8 | ＋ | 64.5 |
| 10-41 | 108.0 | 1.80 | 淡黃 | 黃 | 2.0 | 7.6 | 0.72 | 11.4 | － | 73.0 |
| 10-43 | 84.8 | 1.70 | 黃 | 黃 | 3.6 | 8.8 | 0.23 | 23.0 | ＋ | 52.0 |
| 10-45 | 80.9 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.8 | 7.7 | 0.27 | 15.7 | ＋ | 59.2 |

表10－7 人工雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果重(g) | 稔厚(cm) | 肉色 | 皮色 | pH值 | 糖度(Brix) | 酸度(%) | 乾物重(%) | 風味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 酸味種×63-01 | | | | | | | | | | |
| 10-61 | 100.00 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.5 | 7.2 | 0.42 | 12.10 | ++ | 70.0 |
| 蜜絲種×ML-F-7 | | | | | | | | | | |
| 11-1 | 68.00 | 2.10 | 淡黃 | 米黃 | 3.4 | 6.0 | 0.33 | 11.10 | + | 73.0 |
| 11-4 | 95.90 | 1.80 | 淡黃 | 青黃 | 3.5 | 7.8 | 0.19 | 12.80 | ++ | 71.0 |
| 11-5 | 77.40 | 2.10 | 白 | 米黃 | 3.5 | 7.8 | 0.27 | 13.00 | ++ | 75.0 |
| 11-8 | 76.10 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 8.2 | 0.33 | 13.70 | ++ | 65.0 |
| 11-9 | 76.20 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 3.6 | 5.6 | 0.15 | 10.50 | +++ | 71.0 |
| 11-13 | 102.70 | 2.10 | 橙黃 | 橙黃 | 3.3 | 7.0 | 0.29 | 16.10 | + | 84.2 |
| 11-19 | 87.70 | 1.90 | 橙黃 | 橙黃 | 3.9 | 9.2 | 0.28 | 18.20 | + | 53.3 |
| 11-21 | 75.50 | 2.00 | 白黃 | 綠白 | 3.6 | 8.0 | 0.22 | 15.80 | + | 56.9 |
| 11-23 | 111.60 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.4 | 8.8 | 0.32 | 17.60 | + | 58.0 |
| 11-25 | 88.80 | 1.60 | 橙黃 | 橙黃 | 3.4 | 7.2 | 0.33 | 15.10 | + | 58.3 |
| 11-26 | 81.80 | 2.00 | 黃 | 橙黃 | 3.9 | 8.0 | 0.21 | 17.40 | + | 56.9 |
| 11-27 | 78.30 | 1.80 | 黃 | 黃 | 4.0 | 6.0 | 0.19 | 12.50 | + | 66.7 |
| 11-32 | 84.30 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 3.8 | 8.8 | 0.27 | 17.20 | ++ | 5.67 |
| 11-33 | 91.10 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 8.3 | 0.22 | 14.00 | ++ | 61.6 |
| 11-34 | 106.00 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 4.0 | 10.0 | 0.29 | 21.80 | +++ | 57.5 |
| 11-36 | 74.30 | 1.80 | 黃 | 青黃 | 4.0 | 8.2 | 0.21 | 16.70 | + | 52.0 |
| 11-39 | 51.60 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.7 | 7.2 | 0.20 | 21.60 | +++ | 49.0 |
| 11-40 | 67.90 | 1.80 | 黃 | 黃 | 2.3 | 8.2 | 0.56 | 13.80 | −− | 71.4 |
| 63-01×秤錘種 | | | | | | | | | | |
| 12-3 | 63.80 | 1.60 | 黃 | 黃 | 3.4 | 8.0 | 0.30 | 16.10 | +++ | 59.3 |
| ML-F-7×秤錘種 | | | | | | | | | | |
| 23-3 | 85.30 | 2.00 | 青黃 | 淡黃 | 3.2 | 7.6 | 0.25 | 14.50 | ++ | 65.0 |
| 五汴頭反種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 31-2 | 100.00 | 2.40 | 黃 | 黃 | 3.1 | 7.0 | 0.46 | 13.10 | ++ | 72.7 |

表11、自然受粉組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果重(g) | 稔厚(cm) | 肉色 | 皮色 | pH值 | 糖度(Brix) | 酸度(%) | 乾物重(%) | 風味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蜜絲種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 14-1 | 85.2 | 1.90 | 淡黃 | 淡黃 | 4.3 | 8.2 | 0.18 | 9.9 | +澀 | 72.0 |
| 秤錘種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 15-3 | 60.4 | 1.80 | 青白 | 青白 | 3.7 | 8.0 | 0.19 | 13.0 | +澀 | 67.1 |
| 15-10 | 120.0 | 2.20 | 青白 | 青白 | 3.9 | 7.6 | 0.27 | 9.7 | + | 63.8 |
| 二林種×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 16-2 | 89.8 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 8.2 | 0.23 | 15.1 | +++ | 61.0 |
| 16-3 | 95.2 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 9.0 | 0.25 | 12.2 | +++ | 65.9 |
| 16-6 | 72.8 | 1.90 | 淡黃 | 青黃 | 3.3 | 8.4 | 0.23 | 13.4 | +澀 | 67.0 |
| ML-F-8×酸味種 | | | | | | | | | | |
| 17-2 | 66.2 | 1.60 | 黃 | 青黃 | 3.5 | 4.0 | 0.31 | 16.2 | + | 72.5 |
| 62-01×63-01×62-03 | | | | | | | | | | |
| 36-5 | 104.4 | 1.90 | 白 | 青白 | 3.7 | 8.2 | 0.22 | 14.0 | ++ | 66.7 |
| 36-6 | 105.4 | 1.90 | 黃 | 黃 | 3.4 | 7.0 | 0.22 | 11.4 | + | 65.0 |
| 63-01×二林種 | | | | | | | | | | |
| 38-1 | 137.8 | 2.00 | 黃 | 黃 | 3.3 | 6.0 | 0.30 | 12.6 | −+澀 | 70.0 |
| 62-03×62-01×63-01 | | | | | | | | | | |
| 41-1 | 84.8 | 2.20 | 白 | 米黃 | 3.3 | 6.6 | 0.23 | 11.0 | +++ | 63.2 |

表12、混植受粉雜交組合果實品質分析表

| 組合代號＼項目 | 果　重 (g) | 稔厚 (cm) | 肉色 | 皮色 | pH 值 | 糖　度 (Brix) | 酸度 (%) | 乾物重 (%) | 風　味 | 果汁含量(cc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 二林種×62-03×64-01 | | | | | | | | | | |
| 18-25 | 84.0 | 2.20 | 白 | 青白 | 3.1 | 6.0 | 0.27 | 11.4 | ++ | 65.0 |
| 18-27 | 107.5 | 2.01 | 青白 | 青白 | 3.9 | 7.2 | 0.32 | 12.6 | ++ | 73.1 |
| 18-74 | 133.3 | 2.30 | 黃 | 黃 | 3.6 | 7.2 | 0.39 | 11.0 | −+ | 68.6 |
| 18-78 | 177.1 | 2.30 | 黃 | 黃 | 3.6 | 7.0 | 0.33 | 10.9 | ++ | 77.0 |
| 63-01×二林種 | | | | | | | | | | |
| 19-4 | 115.0 | 2.40 | 青白 | 青白 | 4.0 | 7.2 | 0.25 | 13.5 | +++ | 65.6 |
| 19-8 | 77.4 | 2.00 | 淡黃 | 淡黃 | 3.9 | 5.6 | 0.19 | 7.2 | − | 67.0 |
| 19-9 | 90.0 | 1.90 | 青白 | 青白 | 3.8 | 7.8 | 0.23 | 12.9 | + | 72.5 |
| 19-23 | 105.6 | 2.00 | 青白 | 青白 | 4.0 | 8.0 | 0.29 | 9.3 | + | 74.2 |
| 19-31 | 103.3 | 1.80 | 青白 | 青白 | 4.2 | 7.4 | 0.23 | 10.6 | ++ | 70.9 |
| 19-32 | 77.6 | 1.90 | 黃 | 黃 | 4.0 | 9.0 | 0.21 | 16.8 | ++ | 60.0 |
| 二林種×64-01 | | | | | | | | | | |
| 20-9 | 60.0 | 1.80 | 青白 | 青白 | 3.7 | 6.2 | 0.25 | 8.8 | −+ | 69.2 |
| 20-12 | 150.0 | 2.20 | 綠白 | 綠白 | 3.7 | 8.0 | 0.29 | 17.5 | + | 74.0 |
| 20-17 | 61.1 | 1.70 | 米白 | 白 | 3.2 | 6.0 | 0.21 | 19.9 | + | 68.0 |
| 20-28 | 89.6 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 3.2 | 9.4 | 0.27 | 16.6 | + | 53.0 |
| 64-01×二林種 | | | | | | | | | | |
| 21-2 | 68.0 | 2.10 | 淡黃 | 黃 | 3.3 | 8.8 | 0.25 | 12.3 | ++ | 60.0 |
| 21-3 | 69.4 | 1.80 | 黃 | 黃 | 4.1 | 8.6 | 0.16 | 13.3 | + | 64.0 |
| 21-10 | 82.4 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 2.1 | 7.8 | 0.74 | 13.8 | − | 65.7 |
| 21-32 | 74.1 | 2.00 | 黃 | 青黃 | 3.2 | 7.8 | 0.25 | 14.6 | + | 62.0 |
| 62-02×二林種 | | | | | | | | | | |
| 25-1 | 78.1 | 2.10 | 淡黃 | 米黃 | 3.5 | 8.4 | 0.33 | 10.2 | ++ | 68.9 |
| 蜜絲種×二林種 | | | | | | | | | | |
| 26-1 | 85.7 | 2.10 | 白 | 黃 | 3.4 | 8.0 | 0.22 | 12.2 | + | 54.7 |
| 62-03×二林種 | | | | | | | | | | |
| 27-1 | 123.5 | 2.10 | 青白 | 青白 | 3.7 | 7.8 | 0.39 | 11.9 | + | 78.3 |
| 27-2 | 98.0 | 2.00 | 米黃 | 米黃 | 3.4 | 7.3 | 0.42 | 12.9 | −+ | 69.7 |
| 27-4 | 95.6 | 1.80 | 白 | 青黃 | 3.3 | 6.6 | 0.37 | 9.2 | + | 72.9 |
| 27-5 | 80.0 | 2.00 | 米黃 | 米黃 | 2.9 | 8.4 | 0.33 | 12.9 | + | 69.0 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 二林種×63-01×62-02 | | | | | | | | | | |
| 28-7 | 142.9 | 2.30 | 黃 | 黃 | 3.7 | 6.0 | 0.24 | 17.3 | +++ | 66.7 |
| 28-8 | 126.3 | 2.10 | 淡黃 | 青黃 | 2.9 | 8.0 | 0.24 | 16.3 | ++ | 66.0 |
| 28-9 | 150.0 | 2.10 | 淡黃 | 淡黃 | 3.7 | 8.2 | 0.25 | 13.5 | +++ | 68.8 |
| 28-14 | 100.0 | 1.70 | 白 | 青白 | 3.3 | 5.0 | 0.29 | 18.0 | ++ | 71.0 |
| 28-15 | 81.3 | 1.80 | 黃 | 黃 | 4.0 | 7.7 | 0.25 | 10.5 | +++ | 67.1 |
| 28-17 | 110.5 | 2.10 | 黃 | 黃 | 4.1 | 7.6 | 0.24 | 13.6 | ++ | 73.3 |
| 28-19 | 80.7 | 2.00 | 橙黃 | 橙黃 | 3.6 | 8.4 | 0.29 | 13.0 | +++ | 53.0 |
| 28-20 | 85.8 | 2.00 | 白 | 淡黃 | 3.4 | 9.0 | 0.29 | 12.8 | ++ | 67.0 |
| 28-22 | 73.3 | 2.00 | 青白 | 青白 | 3.9 | 6.8 | 0.24 | 15.6 | + | 73.0 |
| 28-26 | 84.5 | 2.20 | 淡黃 | 淡黃 | 3.8 | 8.0 | 0.27 | 18.1 | ++ | 68.0 |
| 28-30 | 105.9 | 2.10 | 青白 | 青白 | 3.7 | 7.4 | 0.27 | 15.7 | ++ | 74.3 |
| 28-33 | 55.4 | 1.80 | 黃 | 黃 | 3.5 | 9.0 | 0.34 | 15.4 | +澀 | 59.0 |
| 28-64 | 122.2 | 2.40 | 淡黃 | 青黃 | 2.9 | 8.8 | 0.40 | 15.3 | +澀 | 61.5 |
| 28-73 | 117.1 | 2.20 | 青白 | 青白 | 3.8 | 6.6 | 0.25 | 15.0 | + | 62.4 |
| 28-79 | 108.3 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.9 | 8.4 | 0.24 | 16.1 | +++ | 72.0 |
| 28-82 | 150.0 | 2.00 | 淡黃 | 淡黃 | 4.0 | 7.0 | 0.26 | 11.4 | ++ | 73.6 |
| 28-83 | 62.5 | 2.00 | 黃 | 青黃 | 3.6 | 7.4 | 0.23 | 13.6 | +澀 | 59.0 |
| 28-84 | 61.1 | 1.90 | 白 | 青白 | 2.9 | 7.4 | 0.27 | 11.7 | + | 73.3 |
| 28-87 | 120.4 | 2.00 | 淡黃 | 黃 | 2.8 | 9.0 | 0.26 | 13.5 | +澀 | 56.0 |
| 28-88 | 98.3 | 2.10 | 黃 | 黃 | 3.5 | 8.9 | 0.30 | 18.7 | ++澀 | 65.5 |
| 28-90 | 100.0 | 2.00 | 黃 | 青黃 | 3.8 | 8.1 | 0.24 | 18.1 | + | 66.1 |
| 28-92 | 83.6 | 1.90 | 黃 | 青黃 | 4.2 | 8.0 | 0.20 | 17.0 | +++ | 73.2 |
| 28-93 | 98.0 | 1.80 | 淡黃 | 米黃 | 3.6 | 8.2 | 0.22 | 20.2 | + | 72.8 |
| 28-96 | 71.0 | 2.30 | 淡黃 | 青黃 | 3.3 | 6.8 | 0.28 | 12.5 | −+ | 65.0 |
| 酸味種×63-01 | | | | | | | | | | |
| 35-1 | 124.0 | 2.20 | 白黃 | 白黃 | 2.0 | 5.2 | 1.14 | 12.7 | −− | 64.7 |
| 35-5 | 81.1 | 2.10 | 青白 | 青黃 | 3.3 | 7.8 | 0.37 | 12.4 | + | 64.0 |
| 35-9 | 86.4 | 2.20 | 黃 | 黃 | 2.3 | 7.6 | 0.49 | 12.4 | −− | 66.7 |
| ML-F-8×石塹種×甜味種 | | | | | | | | | | |
| 39-3 | 77.7 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.4 | 9.4 | 0.40 | 15.3 | ++ | 60.0 |
| 39-4 | 84.1 | 1.80 | 橙黃 | 橙黃 | 3.4 | 8.8 | 0.24 | 13.1 | +澀 | 67.0 |

各雜交組合實生單株開花結果後，品質經分析調查，結果各組合後裔可分爲甜味及酸味兩類產生，本試驗針對以加工用爲主要目標，但鮮食之優良品種也不例外，其品質分析如表10、11、12所述，當中較合乎育種目標者，酸味種人工授粉較優良實生後裔單株本年度初步選出74育-1-26，74育-1-36，74育-1-43，74育-1-45，74育-1-53，74育-1-59，74育-1-140，74育-3-8，74育-6-42，74育-6-154，74育10-26，74育-10-27，74育-10-35，等13株實生單株。其有機酸含量最高達1.32% PH2.6（74育-1-26），可溶性固形物含量最高者達9.8%（74育-10-27），屬強酸且帶甘味，次爲74育-8-214爲7.8%。而混植受粉部份較佳者有 2個系統即74育-21-10，74育-35-1等2個酸味種，自然受粉部份均未達試驗目標。上述經初步調查後下年度擬進行第一階段淘汰劣株。

## 六、計畫檢討及未來展望

試驗利用本分所保存之優良楊桃品種，利用人工雜交，自然及混植等3種方法受粉，目前以人工授粉組合得79株，混植受粉4株而自然受粉者未達本育種之目標，所得實生後代目前已開花結果，其產量品質經調查分析後得到初步結果，爲求其穩定性下年度有待進行第一階段淘汰劣種工作把較優良組合實生單株繼續調查，以便選出適合育種條件之優良實生後裔，以改進目前缺點爲本工作之重點。

## 七、參考文獻

1.蔡娟婷 1989. 楊桃花粉發芽及品系間親合性之研究 國立中興大學園藝研究所碩士論文。
2.陳忠義 1988. 我國與日本果汁市場概況 台灣大學園藝系果汁加工技術研討會 5。
3.王武彰 1988. 楊桃新品系試植觀察試驗 中華農業研究 37(2):134－141。
4.游若秋、王武彰 1987. 楊桃之品質成分與加工利用之研究 中華農業研究 36(2):196－206。
5.農林廳 1986. 台灣農業年報。
6.王武彰 1985. 如何調節楊桃之產期 台中區農業改良場特刊第一號： 121－124 。
7.謝慶昌、林宗賢、王武彰、蔡平里 1985. 楊桃花器形態與開花習性 中國園藝 31(3):157－163。
8.王武彰 1982. 楊桃之栽培管理 果農合作 416－125。
9.王武彰 1983. 楊桃栽培 農民淺說260——園藝 49。
10.王武彰 1973. 本省優良楊桃品種與整枝修剪方法 台灣農業 14(2):71－73。
11.王武彰 1981. 楊桃不同剪定方法與品質的影響 豐年 31(10):33－34。
12.王武彰 1978. 楊桃爲什麼開花不結果 豐年 28(11):34。
13.王武彰 1978. 楊桃 經濟果樹（上） 125－132。

14.諶克終 1978. 果樹整枝與剪定 正中書局。

15.李信芳 1970. 楊桃栽培 豐年 20(1):14。

16.黃弼臣 1954. 楊桃品種特性觀察 中國園藝 2:1。

17.楊致福 1951. 台灣果樹誌 中興印刷廠。

18.Wangner, C.J., W.L. Bryan, R.E. Berry, R.E. Berry. 1975. Carambola selection for commercial production. Proc Fla State Hort Soc. 88:466－ 469.

19.Knight, R.J., Jr. 1965. Heterosity and pollination in carambola. Proc Fla state Hort Soc 78:375 — 378.

照片一：加工用品系 74-10-36之果實（酸味種）

照片二：加工用品系加選 76-10-27之果實

照片三：「後裔單株結果及生育狀況」「自然型」

照片四：各後裔單株果實形狀

# 木瓜抗（耐）毒素病品種之選育及台農五號之繁殖

王　德　男

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 摘　　要

爲選育抗（耐）輪點毒素病之木瓜新品種，以挽救本省木瓜生產事業，降低生產成本。本研究利用引種、選種、雜交、回交及利用胚培養以克服種間雜交不親和問題。經檢定選出的佛州種和哥斯達黎加種二個耐病强的品系爲親本進行雜交育種，從其雜交後代選出二個耐病强的紅肉系統，再行互交，再經組合力檢定、品系比較試驗選出一耐毒素病强、生育强健、矮生早熟、結果部位低、果大豐產、抗蟲抗風、紫莖紅肉之木瓜新品系（85-3），再經連續三年區域試作，對輪點毒素病均有優良表現，即使在嚴重病區且不套袋間作玉米情況下仍能栽培成功，共可越冬。於民國76年9月7日農林廳召開的新品種登記命名審查會議上正式通過命名爲「台農五號」，並在本計畫下繁殖種子共15公斤，推廣栽植 300公頃。惜「台農五號」因品質略遜於「台農二號」，今後除應繼續選育高品質之耐病品系以滿足消費市場所需外，利用胚培養克服種間雜交困難，或利用細胞融合、基因轉殖等技術以育成完全抗病且兼具優良園藝性狀之品種，方可眞正徹底解決輪點毒素病之爲害，重振本省木瓜事業。

## 一、計畫緣起與目的：

本省木瓜自民國64年首次發現輪點毒素病迄今，十餘年來一直沒有有效的防治藥劑，近年雖推廣利用間作玉米及接種弱毒交叉保護來延遲並降低發病率，但不能徹底防止毒素病發生；網室栽培雖可徹底防止毒素病爲害，但設施成本高、風險大，尙難全面推廣；而新品種台農五號，雖耐病性强且豐產，但品質較差，尙難全面替代台農二號。今後遠程目標爲繼續改良、選育高品質之耐病品種及利用種間雜交育成完全抗毒素病之品種以徹底解決毒素病爲害；近程目標爲選育適合網室栽培之矮生、畸型果少的品種及大量繁殖台農五號種子推廣以穩定生產。

## 二、起始年度：

本計畫自民國66年7月起至72年6月止在省府計畫下執行本計畫之一部分。自72年年7月起改在農委會補助計畫下進行本計畫。

## 三、計畫執行人：鳳山熱帶園藝試驗分所　　王德男

## 四、執行方法與程序：

㈠執行方法：

1.引種：自國內外搜集包括不同種屬之品系；並自國內病區選拔耐病單株供檢定耐（抗）病性。

2.選種：將國內外搜集檢定有望之抗（耐）病單株、自交、分離、選拔、固定。

3.雜交：將檢定選獲之耐（抗）病株系與經濟栽培品種雜交以導入耐（抗）病因子。

4.選獲之雜交後代培育、選拔及抗（耐）病性檢定。

5.利用胚培養行種間雜交育種。

㈡執行程序：

1.耐毒素病品種之篩選。

2.系統之選拔。

3.組合力之檢定。

4.耐病性檢定。

5.區域試驗。

6.申請命名及繁殖推廣。

## 五、執行現狀及成果：

㈠執行現狀：

79年10月4日播種，11月1～2日定植田間之品系及株數如下：

1.新引進品系Tifisan、Exotica、Suban、Sunset、Ecudor、Brazil、巴布新幾內亞、及不同種(Species)之C. cauliflora、C. pubescens、C. stipulata、C. quercifolia等11品系、共110株。

2.日陞、蘇魯一號、泰國種、菲律賓種、哥斯達黎加、佛州種、台農二號、台農五號等16個原有品系，共200株。

3.雜交後代或組合23品系230株。

4.台農五號父、母二親本110株。

以上52品系650株均已陸續著蕾、開花中、正進行各項調查並加強肥培管理。

㈡成果：

1.耐毒素病品種之篩選：

本分所於民國66～69年間，先後搜集國內外木瓜計53品種（系），供抗（耐）毒素病性檢定，選出哥斯達黎加紅肉種（Costa Rica）和美國佛州種（FL-77-5）二個具耐毒素病品種爲雜交育種材料（表一）。

表一、木瓜不同品系田間自然發病率及病徵程度

Table 1. Percentage of infection and degree of symptom under field condition among varieties

| 項目 Item / 品系 Lines or varieties | 栽植株數 No. of plants planted | 病徵程度 Degree of symptom | 罹病率 Percentage of infection | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 定植後三個月 3 months after planting | 定植後五個月 5 months after planting | 定植後七個月 7 months after planting | 定植後九個月 9 months after planting | 定植後十一個月 11 months after planting | 定植後十二個月 12 months after planting |
| 1.74-9 | 10 | +++ | 0 | 50.0 | 50.0 | 60.0 | 70.0 | 100 |
| 2.TL-R | 14 | ++ | 0 | 28.6 | 42.9 | 50.0 | 50.0 | 100 |
| 3.Mutent | 18 | +++ | 0 | 22.2 | 33.3 | 38.9 | 50.0 | 100 |
| 4.哥斯達黎加紅肉 (Costa Rica Red) | 45 | + | 0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 73.3 |
| 5.泰國種 (Thailand) | 46 | +++ | 0 | 37.5 | 75.0 | 87.5 | 100 | |
| 6.菲律賓種 (Philippine) | 14 | +++ | 0 | 64.3 | 78.6 | 92.9 | 100 | |
| 7.巴拿馬紅肉 (Panama Red) | 17 | +++ | 5.9 | 76.5 | 100 | | | |
| 8.1-2-5 | 11 | +++ | 0 | 63.6 | 100 | | | |
| 9.Kapoho | 10 | +++ | 0 | 30.0 | 70.0 | 90.0 | 100 | |
| 10.Fiji | 10 | ++ | 0 | 40.0 | 40.0 | 50.0 | 80.0 | 100 |
| 11.CY | 10 | +++ | 0 | 10.0 | 30.0 | 50.0 | 50.0 | 100 |
| 12.74- | 10 | +++ | 0 | 90.0 | 90.0 | 90.0 | 90.0 | 100 |
| 13.74-3 | 10 | +++ | 0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 70.0 | 100 |
| 14.Betty Solo | 14 | +++ | 0 | 50.0 | 57.1 | 64.3 | 64.3 | 92.8 |
| 15.Sunny Bank | 15 | +++ | 0 | 60.0 | 73.3 | 73.3 | 80.0 | 100 |
| 16.108 | 18 | +++ | 0 | 33.3 | 55.6 | 66.7 | 72.2 | 100 |
| 17.13-2(R) | 16 | +++ | 0 | 12.5 | 37.5 | 43.8 | 56.3 | 93.8 |
| 18.18-3(R)-6 | 10 | +++ | 0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 70.0 | 100 |
| 19.32-1(Y) | 10 | +++ | 0 | 30.0 | 50.0 | 60.0 | 60.0 | 100 |
| 20.Malaysia | 10 | +++ | 0 | 50.0 | 80.0 | 80.0 | 90.0 | 100 |
| 21.S19-13 | 14 | +++ | 0 | 50.0 | 50.0 | 57.1 | 64.3 | 100 |
| 22.K-Sun-7 | 11 | +++ | 0 | 36.4 | 72.7 | 72.7 | 72.7 | 90.9 |
| 23.22-9-2 | 16 | +++ | 0 | 37.5 | 57.1 | 57.1 | 57.1 | 100 |
| 24.22-9-2-6-1 | 10 | +++ | 0 | 30.0 | 40.0 | 40.0 | 50.0 | 100 |
| 25.22-9-2-6-6 | 20 | +++ | 0 | 45.0 | 45.0 | 50.0 | 55.0 | 75.0 |
| 26.31-8-1-9 | 11 | +++ | 0 | 45.5 | 54.5 | 63.6 | 90.0 | 100 |
| 27.74-9-3 | 12 | +++ | 8.3 | 58.3 | 66.7 | 83.3 | 100 | |
| 28.74-9×T | 16 | +++ | 6.2 | 93.8 | 100 | | | |
| 29.108×S19-3 | 13 | +++ | 0 | 53.8 | 61.5 | 84.6 | 100 | |
| 30.Trinidad×CY | 16 | +++ | 0 | 56.2 | 68.8 | 93.7 | 100 | |
| 31.Sunny bank×T | 16 | +++ | 0 | 75.0 | 93.8 | 100 | | |
| 32.CY×Sun×S-1 | 20 | +++ | 5.0 | 60.0 | 75.0 | 90.0 | 90.0 | 100 |
| 33.CY×T | 15 | +++ | 0 | 66.7 | 80.0 | 80.0 | 86.7 | 100 |
| 34.Trinidad×S | 13 | +++ | 7.7 | 76.9 | 84.6 | 92.3 | 92.3 | 100 |
| 35.TS-1 | 18 | +++ | 0 | 22.2 | 33.3 | 38.9 | 55.6 | 100 |
| 36.蘇魯九號 (No.9 Solo) | 7 | +++ | 0 | 57.1 | 57.1 | 57.1 | 57.1 | 100 |
| 37.蘇魯一號 (No.1 Solo) | 89 | +++ | 0 | 49.4 | 67.4 | 71.9 | 73.0 | 100 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38.日陞 (Sunrise Solo) | 78 | +++ | 1.3 | 37.2 | 61.5 | 71.8 | 75.6 | 96.2 |
| 39.台農雜交一號 (Tainoung Hybrid No.1) | 15 | ++ | 0 | 6.7 | 6.7 | 13.3 | 20.0 | 93.3 |
| 40.台農雜交二號 (Tainoung Hybrid No.2) | 15 | +++ | 0 | 40.0 | 46.7 | 66.7 | 73.3 | 100 |
| 41.台農雜交三號 (Tainoung Hybrid No.3) | 15 | +++ | 0 | 40.0 | 66.7 | 93.3 | 100 | |
| 42.鳳山雜交一號 (Fengshan Hybrid No.1) | 20 | +++ | 0 | 30.0 | 70.0 | 95.0 | 100 | |
| 43.CY×S19-13 | 20 | +++ | 5.0 | 85.0 | 90.0 | 90.0 | 95.0 | 100 |
| 44.JIR | 20 | ++ | 0 | 30.0 | 50.0 | 60.0 | 75.0 | 100 |
| 45.JTR | 14 | +++ | 7.1 | 42.8 | 57.1 | 64.3 | 71.4 | 100 |
| 46.JTY | 12 | +++ | 8.3 | 33.3 | 41.7 | 41.7 | 66.7 | 100 |
| 47.JIY | 10 | +++ | 0 | 30.0 | 60.0 | 70.0 | 100 | |
| 48.FL-77-5 | 15 | + | 0 | 20.0 | 33.3 | 46.7 | 66.7 | 100 |
| 49.P-78 | 20 | ++ | 5.0 | 40.0 | 65.0 | 70.0 | 85.0 | 100 |
| 50.鹽埔選-1 (Yenpu selection -1) | 20 | +++ | 5.0 | 45.0 | 60.0 | 70.0 | 90.0 | 100 |
| 51.鹽埔選-2 (Yenpu selection -2) | 20 | +++ | 0 | 40.0 | 50.0 | 55.0 | 70.0 | 100 |
| 52.高樹選-1 (Kaosu selection -1) | 20 | +++ | 0 | 35.0 | 55.0 | 75.0 | 100 | |
| 53.高樹選-2 (Kaous selection -2) | 20 | +++ | 0 | 40.0 | 55.0 | 60.0 | 70.0 | 100 |

a. +表病徵輕者（mild symptom），++表病徵中者（moderate symptom），+++表病徵重者（severe symptom）

2.系統選拔：

民國66年自美國佛州引進FL-77-5，因不純，翌年園藝性狀及耐病性即行分離，故於67～69年間以連續自交行系統分離出12自交系，由田間自然罹病情形檢定各自交系之耐病性，其結果如表二，選出39號綠莖（FL-77-5-26-7Y）及45號紅莖（FL-77-5-40-6R）二固定系統供分別與Costa Rica雜交之親本。

表二、FL-77-5各自交系之田間自然罹病情形

| 代號 | 自交系 | 栽植株數 | 健株數 | % | 毒素病罹病情形 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 嚴重病徵株數 | % | 中度病徵株數 | % | 輕度病徵株數 | % |
| 34 | FL-77-5-42-2⊕1♂Y2 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 36.4 | 7 | 63.6 |
| 35 | FL-77-5-42-2⊕7♂Y2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 40.0 | 6 | 60.0 |
| 36 | FL-77-5-40-2⊕5♂R2 | 10 | 0 | 0 | 1 | 10.0 | 6 | 60.0 | 3 | 30.0 |
| 37 | FL-77-5-40-2⊕6♂R2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 75.0 | 2 | 25.0 |
| 38 | FL-77-5-26-2⊕5♂Y2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 37.5 | 5 | 62.5 |
| 39 | FL-77-5-26-7⊕5♂Y2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11.1 | 6 | 88.9 |
| 40 | FL-77-5-40-4⊕7♂R2 | 8 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 1 | 12.5 | 6 | 75.0 |
| 41 | FL-77-5-40-4⊕9♂R2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 55.6 | 4 | 44.4 |
| 42 | FL-77-5-42-8⊕1♂Y2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 37.5 | 5 | 62.5 |
| 43 | FL-77-5-26-7⊕1♂Y2 | 9 | 0 | 0 | 1 | 11.1 | 3 | 33.3 | 5 | 55.6 |
| 44 | FL-77-5-40-6⊕5♂R2 | 11 | 0 | 0 | 1 | 9.1 | 3 | 27.3 | 7 | 63.6 |
| 45 | FL-77-5-40-6⊕3♂R2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10.0 | 9 | 90.0 |

3.組合力之檢定：

民國71～72年行雜交後代選拔，系統間雜交及組合力檢定，其結果如表三，選出1～4號供品系比較試驗及區域試驗。

表三、組合力之檢定

| 代號 | 組合 | 耐病性 | 備註 |
|---|---|---|---|
| 1. | 34-3×4-4 (85-3) | 强 | |
| 2. | L-77-5×T-47 (84-47) | 中 | |
| 3. | T-47×4-4 | 中 | |
| 4. | FL-77-5×4-4 | 强 | |
| 5. | 34-3×Sunrise | 弱 | |
| 6. | FL-77-5×Sunrise | 弱 | |
| 7. | 34-3×蘇魯一號 | 弱 | |
| 8. | 34-3×Sebaco #415 | 中 | 產量低 |
| 9. | 34-3×Ky-1 | 强 | 形差，低產 |
| 10. | 34-3×PL | 强 | 有異味 |
| 11. | 4-4×Sunrise | 弱 | |
| 12. | 4-4×蘇魯一號 | 弱 | |

4.品系比較試驗

表四、84-47，85-3植株生育性狀調查表

| 品系 | 株高(公分) | 莖粗(公分) | 開張度(公分) | 葉數(枚) | 葉色 | 葉柄色 | 葉柄長(公分) | 葉柄粗(公分) | 葉長(公分) | 葉寬(公分) | 果柄長(公分) | 果柄粗(公分) | 節間長短(公分) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 84-47 | 203.8 | 9.6 | 258.8 | 29.8 | 綠 | 綠 | 68.6 | 1.1 | 53.2 | 54.9 | 7.7 | 1.3 | 2.19 |
| 85-3 | 191.1 | 9.2 | 251.3 | 35.4 | 濃綠 | 紫紅 | 67.4 | 1.4 | 55.0 | 58.5 | 4.8 | 1.3 | 1.77 |
| T-47×4-4 | 200.5 | 8.7 | 227.1 | 31.8 | 綠 | 綠 | 54.8 | 1.1 | 51.5 | 51.3 | 5.8 | 1.2 | 2.00 |
| fl-77-5 | 128.3 | 6.7 | 220.0 | 17.0 | 淺綠 | 綠 | 57.6 | 1.3 | 44.3 | 61.0 | 3.1 | 1.3 | 1.42 |
| 台農二號 | 185.2 | 9.0 | 208.3 | 13.0 | 綠 | 綠 | 52.8 | 1.0 | 42.3 | 41.0 | 3.9 | 1.2 | 1.93 |

表五、84-47，85-3結果及習性調查

| 品系 | 定植至收獲日收(天) | 結果高度(公分) | 結果數(個/株) | 每果梗著生果數(個) | 平均果重(公克) | 產量 公近/株 | 兩性株 五裂形果(%) | 畸形果(%) | 香蕉形果(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 84-47 | 291 | 61.9 | 20.6 | 1-3 | 982.7 | 20.2 | 1.3 | 3.2 | 0 |
| 85-3 | 293 | 56.7 | 22.9 | 1-4 | 1022.7 | 23.4 | 0.7 | 1.5 | 2.3 |
| T-47×4-4 | 297 | 81.3 | 14.2 | 1-3 | 994.9 | 14.1 | 4.6 | 3.9 | 10.0 |
| FL-77-5 | 285 | 33.4 | 15.3 | 1-2 | 372.1 | 5.6 | - | - | - |
| 台農二號 | 306 | 79.3 | 10.6 | 1-2 | 432.5 | 4.6 | 5.3 | 2.8 | 1.4 |
| 農友一號 | 330 | 50.2 | 13.5 | 1-3 | 1525.1 | 20.5 | 3.7 | 2.5 | 0 |

表六、84-47，85-3品質性狀調查

| 品系 | 果型 ♀ | ♀ | 果重(公克) | 果長(公分) | 果寬(公分) | 皮厚(公分) | 肉厚(公分) | 肉色 | 風味 | 糖度 Brix | 貯運力 | 果肉利用率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 84-47 | 橢圓 | 長梨 | 982.7 | 17.1 | 13.2 | 0.1 | 2.5 | 橙黃 | 佳 | 11.4 | 中 | 79.0 |
| 85-3 | 橢圓 | 長梨 | 1022.7 | 19.4 | 11.3 | 0.1 | 2.6 | 橙紅 | 佳 | 11.7 | 中 | 75.5 |
| T-47×4-4 | 橢圓 | 長梨 | 994.9 | 17.1 | 13.6 | 0.1 | 2.3 | 淺紅 | 良 | 10.5 | 中 | 78.0 |
| FL-77-5 | 桃圓 | — | 372.1 | 8.4 | 9.3 | 0.1 | 2.3 | 橙黃 | 佳-優 | 13.4 | 弱 | 80.0 |
| 台農二號 | 橢圓 | 長梨 | 432.5 | 15.1 | 9.3 | 0.1 | 2.0 | 粉紅 | 優 | 12.1 | 中 | 78.5 |
| 農友一號 | 橢圓 | 長梨 | 1525.1 | 22.5 | 14.1 | 0.2 | 2.8 | 橙黃 | 良 | 10.3 | 強 | 80.0 |

〔註〕1.貯運力：「弱」表皮薄質軟、易碰傷、後熟快、黃熟後於夏季室溫下約可貯3～4天。
「中」表皮質、後熟均中等、黃熟後於夏季室溫下約可貯4～5天。
「強」表皮厚、不易碰傷、後熟較慢、黃熟後於夏季室溫下約可貯5～6天。
2.風　味：「優」表具清香、無野味。「佳」表不具清香、無異味。
「良」表不具清香、略有異味。

5.耐病力檢定：

於75年12月初，請本分所植保系林正忠博士協助提供SMN及SM二系統（Strain）病毒，並於網室內進行人工接種，三週後分別調查各木瓜品系間之罹病率及病徵程度，其結果如表七：

表七、人工接種SMN及SM二種病毒之罹病性形

| 品　　系 | 接種株數 | SMN | | SM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 罹病率% | 病徵程度 | 接種株數 | 罹病率% | 病徵程度 |
| 85-3 | 15 | 100 | ＋ | 20 | 100 | ＋ |
| T-47×4-4 | 15 | 100 | ＋＋ | 20 | 100 | ＋＋ |
| 84-47 | 15 | 100 | ＋＋ | 20 | 100 | ＋＋ |
| 台農二號 | 15 | 100 | ＋＋＋ | 20 | 100 | ＋＋＋ |

〔註〕(1)SMN（TN-5）台南分離株—全株嚴重至萎凋（severe necrosis Strain）。
SM（PT-1）屏東分離株—嚴重嵌紋型（Severe Mosaic Strain）。
(2)75年12月2日人工接種，76年元月22日調查。
(3)病徵程度：「＋」 表病徵輕微者—罹病後葉色、葉片大小及葉柄長短近乎正常株，病徵不太嚴重者。
「＋＋」 表病徵中等者—罹病後葉色變黃或變綠黃，葉片大小及葉柄變小。
「＋＋＋」 表病徵嚴重者—罹病後葉色變黃或黃綠，葉片大小及葉柄變甚短，病斑很嚴重甚至萎凋。

6.區域試驗

A.七十四年度：

民國74年起在農委會補助計畫，74農建-4.1-產植-83(9)下開始在屏東縣林邊鄉陳進忠農友及潮州鎭陳照俊，花蓮縣吉安鄉闕丁山農友設立木瓜耐輪點毒素病新品種試植觀察園共三處，其田間自然罹病率，植株結果情形及品質產量等，經統計分析結果如表八～表九：

表八、木瓜耐輪點毒素病品種試植園之自然罹病率(%)　　1985

| 項目 / 試區 / 供試品種 | 調查株數 | | | | 健株(%) | | | | 嚴重病株(%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 合計 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 |
| 1.台農雜交二號（對照品種） | 266 | 172 | 150 | 588 | 0.75 | 0 | 0 | 0.25 | 58.65 | 50.08 | 58.52 | 55.70 |
| 2.T-47×4-4（紅肉） | 309 | 239 | 134 | 682 | 0.32 | 0 | 7.43 | 2.58 | 23.95 | 22.16 | 17.32 | 21.14 |
| 3.84-47（黃肉） | 251 | 162 | 158 | 571 | 0.40 | 0 | 6.25 | 2.22 | 24.30 | 26.82 | 37.73 | 29.62 |
| 4.FL-77-5×4-4（黃肉） | 2462 | 89 | — | 2551 | 8.04 | 0 | — | 4.02 | 1.26 | 2.25 | — | 1.76 |

（續上表）

| 項目 / 試區 / 供試品種 | 中度病株(%) | | | | 輕度病株(%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 |
| 1.台農雜交二號（對照品種） | 28.57 | 48.16 | 36.22 | 37.65 | 12.03 | 1.76 | 5.27 | 6.35 |
| 2.T-47×4-4（紅肉） | 34.30 | 64.62 | 42.21 | 47.04 | 41.42 | 13.22 | 33.04 | 29.23 |
| 3.84-47（黃肉） | 39.04 | 57.92 | 34.39 | 43.78 | 36.25 | 15.26 | 21.64 | 24.38 |
| 4.FL-77-5×4-4（黃肉） | 14.50 | 39.33 | — | 26.92 | 76.20 | 58.43 | — | 67.30 |

表九、木瓜耐輪點毒素病品種試植園之結果情形　　1985

| 項目 / 試區 / 供試品種 | 調查株數 | | | | 平均結果數（個） | | | | 兩性株畸型果（%） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 合計 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 |
| 1.台農雜交二號（對照品種） | 100 | 106 | 50 | 256 | 15.8 | 4.2 | 10.0 | 10.0 | 12.1 | 37.8 | 13.8 | 21.2 |
| 2.T-47×4-4（紅肉） | 120 | 101 | 50 | 271 | 49.7 | 21.0 | 31.5 | 34.1 | 15.8 | 24.0 | 14.5 | 18.1 |
| 3.84-47（黃肉） | 120 | 111 | 50 | 281 | 36.1 | 15.8 | 29.7 | 27.2 | 8.0 | 11.2 | 6.4 | 8.5 |
| 4.FL-77-5×4-4（黃肉） | 120 | 50 | 50 | 220 | 31.3 | 27.9 | 30.3 | 29.8 | 9.2 | 9.4 | 8.5 | 9.0 |

（續上表）

| 項目 / 試區 / 供試品種 | 兩性株五裂型果（%） | | | | 始果高度（公分） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 |
| 1.台農雜交二號（對照品種） | 0 | 0 | 0 | 0 | 75.4 | 113.7 | 70.0 | 86.4 |
| 2.T-47×4-4（紅肉） | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 61.6 | 91.2 | 61.5 | 71.4 |
| 3.84-87（黃肉） | 0.6 | 1.6 | 0.4 | 0.9 | 64.2 | 101.1 | 62.8 | 76.0 |
| 4.FL-77-5×4-4（黃肉） | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 54.7 | 98.6 | 58.3 | 70.5 |

表十、木瓜耐輪點毒素病品種試植園之品質及產量調查　1985

| 項目 / 試區 / 供試品種 | 果重（公克） | | | | 肉厚（公分） | | | | 糖度（Brix） | | | | 株年產量（公斤） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 | 潮州 | 林邊 | 吉安 | 平均 |
| 1.台農雜交二號（對照品種） | 830.0 | 530 | 693 | 684.3 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 12.1 | 11.2 | 9.0 | 10.8 | 13.1 | 2.2 | 6.9 | 7.4 |
| 2.T-47×4-4（紅肉） | 1290.3 | 995 | 1232 | 1172.4 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 2.9 | 9.8 | 9.7 | 8.1 | 9.2 | 64.1 | 20.9 | 38.8 | 41.3 |
| 3.84-47（黃肉） | 1160.0 | 980 | 1769 | 1303.0 | 2.8 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 10.4 | 10.2 | 7.7 | 9.4 | 48.6 | 15.5 | 52.5 | 38.9 |
| 4.FL-77-5×4-4（黃肉） | 950.0 | 840 | 980 | 923.3 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 2.9 | 11.0 | 10.8 | 9.2 | 10.3 | 29.7 | 23.4 | 29.7 | 27.6 |

B.七十五年度：

民國75年又再承農委會補助計畫，75農建-7.1-糧-45(2-1)，參試品系又新增一新選育品系-「85-3」，試驗地區地擴大，新選屏東縣萬丹鄉李旺清，高雄縣大寮鄉陳善雄及花蓮縣吉安鄉闕丁山等三處各設木瓜新選育耐毒素病品系試植觀察園，各品系之田間自然罹病率，植株結果情形及品質產量等，經統計分析結果如表十一～十三：

表十一、木瓜耐毒素病品種試植觀察園之自然罹病率（%）　1986

| 品系代號 | 試區 | 調查株數 | 健株率 % | 嚴重病株 % | 中度病株 % | 輕度病株 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.84-47 | 大寮 | 129 | 0 | 13.2 | 73.6 | 13.2 |
| | 萬丹 | 221 | 0 | 14.0 | 66.1 | 19.9 |
| | 吉安 | 170 | 2.9 | 20.0 | 57.6 | 19.5 |
| | 平均 | 173 | 0.9 | 15.7 | 65.8 | 17.5 |
| 2.85-3 | 大寮 | 138 | 0 | 2.2 | 27.5 | 70.3 |
| | 萬丹 | 118 | 0 | 0.9 | 32.2 | 66.9 |
| | 吉安 | 166 | 13.3 | 1.4 | 31.6 | 53.7 |
| | 平均 | 141 | 4.4 | 1.5 | 30.4 | 63.6 |
| 3.T-47×4-4 | 大寮 | 120 | 0 | 30.0 | 60.8 | 9.2 |
| | 萬丹 | 119 | 0 | 31.9 | 68.1 | 0 |
| | 吉安 | 167 | 4.8 | 18.0 | 52.7 | 24.5 |
| | 平均 | 135 | 1.6 | 26.6 | 60.5 | 11.2 |
| 4.FL-77-5×4-4 | 大寮 | 125 | 0 | 0 | 37.6 | 62.4 |
| | 萬丹 | 148 | 0 | 0.7 | 24.3 | 75.0 |
| | 吉安 | 170 | 7.1 | 0.6 | 43.5 | 48.8 |
| | 平均 | 148 | 2.4 | 0.4 | 35.1 | 62.1 |
| 5.台農二號 | 大寮 | 137 | 0 | 90.5 | 9.5 | 0 |
| （CK1） | 萬丹 | 102 | 0 | 75.5 | 24.5 | 0 |
| | 吉安 | 167 | 1.2 | 68.3 | 20.5 | 10.0 |
| | 平均 | 135 | 0.4 | 78.1 | 18.2 | 3.3 |
| 6.農友一號 | 大寮 | 130 | 0 | 46.2 | 53.1 | 0.7 |
| （CK2） | 萬丹 | 133 | 0 | 39.8 | 60.2 | 0 |
| | 吉安 | 173 | 0 | 26.0 | 45.1 | 28.9 |
| | 平均 | 145 | 0 | 37.3 | 52.8 | 9.9 |

調查日期：75.6.18～24.

表十二、木瓜耐毒素病品種試植觀察園之植株生育結果情形　　1986

| 品系代號 | 試區 | 始果高 (公分) | 株平均果數 (個) | ♀株果數 (個) | ♀株果數 (個) | 兩性株 五裂形果 (%) | 兩性株 畸形果 (%) | 兩性株 香蕉形果 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.84-47 | 大寮 | 72.4 | 34.3 | 37.6 | 31.0 | 0.1 | 0.9 | 3.2 |
| | 萬丹 | 68.0 | 43.1 | 48.2 | 39.2 | 0.8 | 0.6 | 3.0 |
| | 平均 | 70.2 | 38.8 | 42.9 | 35.1 | 0.5 | 0.8 | 3.1 |
| 2.85-3 | 大寮 | 63.1 | 42.2 | 48.2 | 40.8 | 0 | 0.6 | 5.0 |
| | 萬丹 | 62.3 | 54.8 | 57.6 | 53.1 | 0.1 | 0.5 | 2.1 |
| | 平均 | 62.7 | 48.5 | 52.9 | 47.0 | 0.1 | 0.6 | 3.6 |
| 3.T-47×4-4 | 大寮 | 98.6 | 17.7 | 23.8 | 16.8 | 0.3 | 1.8 | 7.9 |
| | 萬丹 | 70.7 | 21.7 | 27.9 | 19.2 | 1.4 | 1.7 | 5.8 |
| | 平均 | 84.7 | 19.7 | 25.9 | 18.0 | 0.9 | 1.3 | 6.9 |
| 4.FL-77-5×4-4 | 大寮 | 81.6 | 46.8 | 48.4 | 44.5 | 0.7 | 2.6 | 16.7 |
| | 萬丹 | 68.2 | 52.1 | 51.6 | 47.5 | 0.9 | 1.1 | 6.9 |
| | 平均 | 74.9 | 49.5 | 50.0 | 46.0 | 0.8 | 1.9 | 11.8 |
| 5.台農二號 | 大寮 | 103.2 | 8.2 | 12.4 | 9.7 | 2.0 | 7.2 | 8.3 |
| (CK1) | 萬丹 | 87.6 | 13.3 | 18.2 | 15.8 | 5.7 | 2.7 | 5.8 |
| | 平均 | 95.4 | 10.8 | 15.5 | 12.8 | 3.9 | 5.0 | 7.1 |
| 6.農友一號 | 大寮 | 78.4 | 32.6 | 30.7 | 24.9 | 0.3 | 2.7 | 10.8 |
| (CK2) | 萬丹 | 74.8 | 25.0 | 30.1 | 18.8 | 0.1 | 1.5 | 2.2 |
| | 平均 | 76.6 | 28.8 | 30.4 | 21.9 | 0.2 | 1.6 | 6.5 |

調查日期：75.6.18.～24.

C.七十六年度：

民國76年再承農委會補助計畫，76農建-8.1-糧-40(2-1)，繼續在屏東縣高樹泰和農場及內埔老埤農場及篤農家新設試植觀察園，發育結果情形良好，茲將各品系每月田間自然罹病率，包括嚴重病徵率及紅蜘蛛爲害情形與產量、果形大小及品質等整理如圖一～二及表十四：

表十三、木瓜耐毒素病品種試植觀察園之果實特性及產量　1986

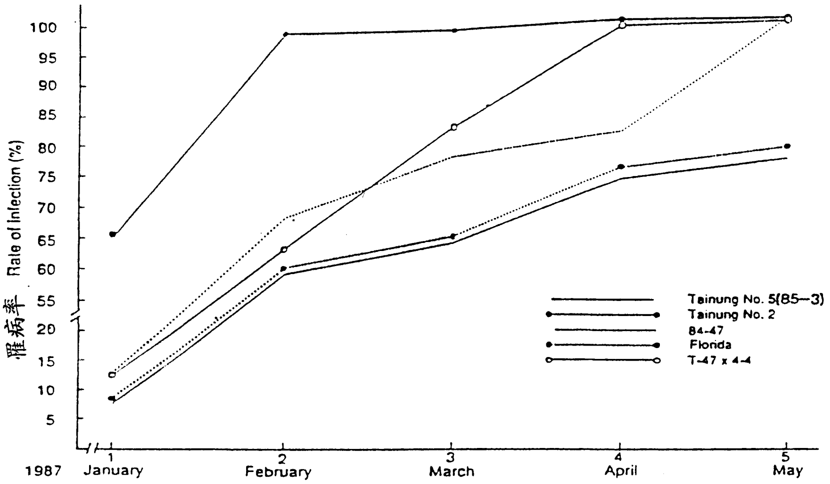
| 品系 | 果型 ♀ | 果型 ☿ | 果長 (公分) | 果寬 (公分) | 皮厚 (公分) | 肉厚 (公分) | 肉色 | 糖度 (Brix) | 果重 (公克) | 結果數 (個／株) | 產量 (公斤／株) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.84-87 | 橢圓 | 長梨 | 20.1 | 12.6 | 0.10 | 3.1 | 淺橙黃 | 10.8 | 1,223.8 | 38.8 | 47.5 |
| 2.85-3 | 橢圓 | 長梨 | 23.5 | 12.2 | 0.15 | 2.9 | 橙紅 | 9.8 | 1,435.4 | 48.5 | 69.6 |
| 3.T-47×4-4 | 橢圓 | 長梨 | 21.6 | 12.0 | 0.10 | 2.7 | 淺橙紅 | 9.9 | 1,351.8 | 19.7 | 26.6 |
| 4.FL-77-5×4-4 | 橢圓 | 長梨 | 16.8 | 10.7 | 0.15 | 2.9 | 橙黃 | 11.1 | 937.5 | 49.5 | 46.4 |
| 5.台農二號(CK1) | 橢圓 | 長梨 | 17.2 | 9.1 | 0.25 | 1.9 | 橙紅 | 11.0 | 615.2 | 10.8 | 6.6 |
| 6.農友一號(CK2) | 橢圓 | 長梨 | 24.4 | 14.0 | 0.10 | 2.8 | 橙黃 | 9.7 | 1,698.9 | 28.8 | 48.9 |

表十四、木瓜耐毒素病品種試植觀察園產量、果形大小百分率及品質調查　1987

| 品系代號 | 果實總數 個／株 | 平均果重 (公克) | 產量 Kg／株 | 果實大小 <600g (%) | 果實大小 600～1200g(%) | 果實大小 >1200g(%) | 糖度 (Brix) | 果肉利用率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85-3 | 45 | 1.053 | 47.4 | 4.8 | 66.7 | 28.6 | 10.5 | 76.0 |
| 84-47 | 43 | 933 | 40.1 | 7.4 | 65.2 | 27.4 | 10.9 | 80.2 |
| T-47×4-4 | 30 | 1,033 | 31.0 | 6.7 | 66.7 | 26.6 | 10.0 | 77.8 |
| 台農二號(CK1) | 13 | 523 | 6.8 | 95.1 | 4.9 | 0 | 11.6 | 78.0 |
| FL-77-5(CK2) | 32 | 725 | 23.2 | 43.8 | 56.2 | 0 | 11.9 | 81.6 |

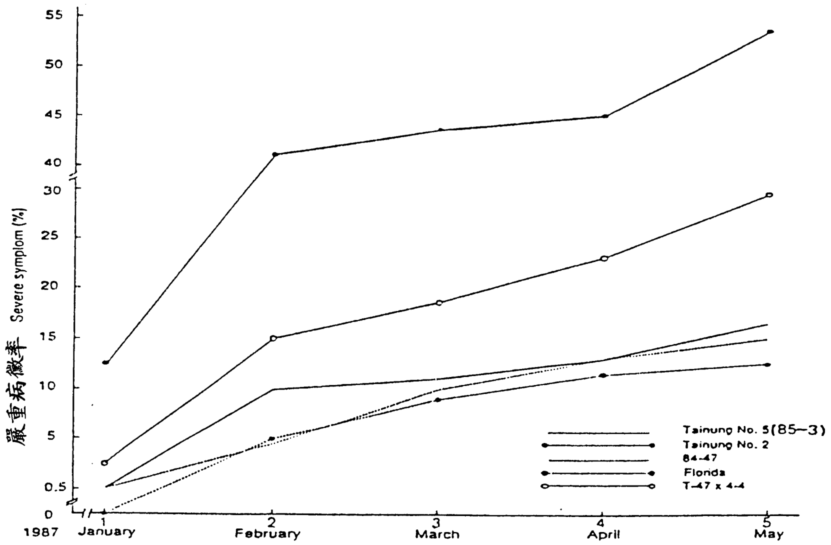
圖一、木瓜耐病新品系85-3，84-47試植園田間毒素病自然罹病率 1987

Fig. 1. Rate of infection of tolerant line 85-3，84-47 compared with papaya varieties in field tests.




圖二、木瓜新品系85-3，84-47田間嚴重病徵率 1987

Fig. 2. Percentage of severe symptoms in tolerant line 85-3，84-47 and other papaya varieties in field tests.



7.命名：

85-3品系於76年9月經農林廳正式命名爲台農五號另84-47品系雖未正式命名，但亦頗受栽培者歡迎。

8.繁殖推廣：

到目前爲止，已繁殖台農五號種子共15公斤，供推廣300公頃。

9.種間雜交：

以C. papaya爲母本C. cauliflora爲父本行種間雜交，並利用胚培養已克服種間雜交不親和之困難，惟種間雜交F1回交C. papaya之胚培養沒成功，今後有待繼續完成。

## 六、計畫檢討與未來展望：

㈠計畫檢討：

1.種源取得、保存及胚培養困難，請有關機關合作，協助解決。

2.新育成之台農五號，雖耐病性強且矮生、豐產，但品質略遜於台農二號，今後有待繼續選育高品質之耐病品種。

3.建議上級機關訂定品種育成及技術轉移辦法，俾建立種苗繁殖制度，提供純正健康種苗。

4.育成兩性株畸型果少且矮生、質優、豐產、適於網室栽培之品種，亦爲當務之急。

㈡未來展望：

希望不久將來在有關單位共同努力研究下，能以胚培養克服木瓜種間雜交及回交之不親和困難，或利用細胞融合、基因轉殖等生物技術將抗病基因導入栽培品種而育成完全抗輪點毒素病且兼具優良園藝性狀之品種推廣，以取代目前推廣之套袋、間作玉米、接種弱毒交叉保護、網室栽培及耐病品種「台農五號」，以降低生產成本，並提高品質，隱定生產，方可眞正徹底解決毒素病之爲害，重振本省木瓜生產事業生機，重新開創美好前景。

## 七、參 考 文 獻


1.王德男　1980　木瓜抗毒素病品種選育　台灣省農業試驗所　年報　p47。

2.王德男　1982　木瓜耐輪點毒素病品種之檢定　中華農業研究　31(2):162－168。

3.王德男　1987　耐毒素病木瓜—台農五號　豐年　37(20)20－21。

4.林國榮　1986　番木瓜抗輪點毒素病育種之現況與展望　科學農業 34(7.8):169－172。

5.陳福祺　1986　木瓜之演進　中國園藝　32(3):146－150。

6.楊居成　1986　木瓜種間雜交及幼胚培養之研究　中興理工學報　23:13－26。

7.Conover, R. A. and R. E. Litz. 1987. Progress in breeding Papaya with tolerance to papaya ringspot Virus, Proc. Fla. State. Hort. Soc. 91:182－184.

8.Cook, A. A. and F. W. zetter. 1970. Susceptibility of Papaya cultivars to papaya ringspot and papaya mosaic viruses. Plant Dis. Repter. 54(10):893－895.

9.Lin. Cheng thung, Hong-gi su and Der-Nan Wang. 1989. The control of papaya ringspot virus in Taiwan R. O. C. Food & Fertilizer Techhology center, Technical Bulletin No. 114:1－13.

10.Litz, R. E. and R. A. Convver. 1979. Development of systems for obtaining paraserual carica hybrids. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92:281－283.

11.Mekuko, H. U. and H. Y. Nakasone. 1975. Interspecific hybridization amony 6 carica species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:237－242.

12.Sanchez, C. and de Luquey, R. Salazar C. 1975. Identification of possible Sources of resistance to papaya ringspot virus in Carica papaya L. Proc. Amer. Phytopath. Sci. 2:79.

# 番石榴品種改良

陳敏祥

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 前　　言

番石榴栽培管理容易，周年可開花結果，產量高，富有維他命C(300mg／100g)。因此頗受島民之愛好，根據臺灣農業年報78年統計本省之栽培面積高達 6,196公頃，每公頃收獲量達25公噸，爲本省重要熱帶果樹之一，但因目前經濟栽培之品種，尤其近年發展迅速之大果種泰國拔品種，均爲多種子型，鮮食加工均甚不便，如能育成小核或無核品種，將可提高其品質及經濟價值；又因其品種有逐漸退化之現象，大果種泰國拔品系，更是品質參差不齊與遭立枯病之嚴重危害，品種改良與抗病品種之選育，刻不容緩。因此，本試驗之目的，擬就 1.現有經濟品種，尤其是大果種泰國拔品系之品質改進及抗病品系之選育；2.育成小核或無核番石榴品種之雜交選育，以提高番石榴鮮食或加工品種之質量；3.選育抗耐立枯病之番石榴品種，以挽救番石榴之產業等三方面進行。

## 材料與方法

本試驗於1982年 7月～1985年 6月，番石榴果實無核化育種之研究，進行γ線乾燥種子處理，苗木培育，及移植田間等工作；於1985年 7月～1989年 6月，番石榴無核化品種之選育，進行花粉稔性調查，雜交後播種$F_1$，苗木培育及移植田間調查。

㈠試驗材料

⑴梨仔拔、白拔、中山月拔、日茂月拔、 Bedan及實生株等之種子。

⑵本分所自65年選育之較抗立枯病品系及自國外引進之實生苗。

⑶泰國拔及其雜交$F_1$及$F_2$之後代。

㈡試驗方法：分三方面進行

⑴泰國拔優良品系之選育

A.實施步驟及調查記載項目

1.國外引種及其國內新品種之蒐集，以篩選優良品系。

2.雜交選育，與白拔、梨仔拔等品種雜交，以改善其品質，增進其耐立枯病力，調查其

雜交後代之園藝特性等。

3.誘變處理誘發之4X，優良變異體，供選育之參考。

B.實施地點：本分所果園、網室育苗圃。

(2)少核或無核品系後代之選育

A.實施步驟與調查記載

1.繼續調查記載新蒐集番石榴品種之遺傳特性，單爲結果及自交不親和性等現象。

2.記載各品系間季節間、溫度與果實種子數關係。

3.現有三倍體品種之雜交或放任採種之$F_1$個體，生育及園藝特性調查。

4.誘變之4X植株與2X雜交後代之栽培管理，供選育優良3X之用。

5.以γ射線誘發染色體1組或2組轉座系統，$F_1$代花粉稔性，自交情形，生育狀況及果實特性調查分析。

6.雜交後代園藝特性調查。

B.實施地點：本分所果園、網室育苗圃

(3)抗立枯病品種之選拔

A.實施步驟及調查記載項目

1.引進或現有品種之幼苗或實生苗之種植，行株距4×4公尺，每品種10株以上，植存品種園，行品種特性觀察，調查記載生育特性，產量品質，果型及抗病情形。

2.品種間及選育之耐病株系間雜交後代之培育，並進行幼苗立枯病檢定，選育之實生株，移植田間，培育觀察。

B.實施地點：本分所果園及篤農家

# 結果與討論

(一)品種遺傳特性之調查：

從本分所蒐集引進之印尼、巴西、泰國及最近從沖繩、夏威夷等引進品種之特性調查結果，染色體2n=22，各品種間亦均未發現具有完全自交不親和性及單性結果之植株；現正繼續鑑定其他新引進品種之特性。

(二)番石榴種子γ線處理後代之選育調查：

以泰國拔及實生白拔品系乾燥種子γ線處理結果，其成活之 341棵中，調查結果顯示染色體一組轉座者A0－18株系31株初選 6株，A1-7株系67株初選42株，A1－16株系42株初選17株，A1－21株系12 株初選 9株及A1-38株初選 4株等共選78株；染色體二組轉座者A1－50株系10株初選 2株，平均種子數在 200粒以下，其中33株，品質風味特佳，Brix在10° 以上（表 1），爲有望品系，編號4－6(A1-16-18)植株呈3X與2X之鑲嵌現象。目前正加强再初選及複選工作。

(三)四倍體植株誘致及雜交：

經秋水仙素誘致之 4倍體，4X（泰國拔）×2X成活44株。4X×2X（白拔）成活 1株，以上雜交組合及 4倍體植株移植田間，因颱風大雨枯死10株尚未結果，正加强培育與調查。

(四)無仔番石榴品系之雜交選育：

爲改進現有無仔番石榴之品質而進行此雜交工作，由無仔品系之放任授粉，自然結果之種子中，成活37株，移植田間 8株中，除 2株具變異外，餘均似母本。無仔番石榴品種以蕾期除雄、人工授粉、套袋等方式雜交結果得知，以無仔月拔爲母本之雜交，從其與泰國拔之雜交組合中，成活25株；但以無仔月拔爲父本之雜交，僅成活 6株，分別移植田間，除梨仔拔×無子月拔之 1株似父本外，餘 5株均似母本之野生種，果實分析中等，果重 250公克左右，正做進一步之園藝特性調查。從泰國拔×無仔月拔得64株，移植田間15株，初選 4株，其果實特性（表 2）佳、少子。

(五)抗立枯病品種之選拔：

調查結果顯示現有栽培品種中，梨仔拔與泰國拔罹病率最高，其次爲中山月拔及日茂月拔，而白拔及大柱頭罹病率最低。爲提高泰國拔品種之抗病性，除繼續鑑定、引進抗病品種外，與白拔品系之雜交得兩品系，已分別移植田間，罹病率均較泰國拔及其他品種爲低，其中四個品系，果實品質特性均優，Brix在10° 以上，果重亦有在 617公克以上者（表 3），味香，酸甜，適合於加工用。其初選工作仍繼續觀察比較。

## 四、檢討與未來展望

(一)利用誘變處理番石榴種子，誘發完全4X之技術，尙嫌薄弱，有關果樹之誘變處理方法，仍需進一步探討方便確實可行之法。

(二)尋找完全自交不親和性及單性結果等特性之品種，有待各有關單位之配合引進品種，以便鑑定選拔。

(三)放射線處理及雜交後之植株雖已移植田間，但植株管理、種植、調查及有關交配後數目龐大，常致試區之選拔及管理之困難。

(四)改進泰國品種之品質與抗立枯病，仍有待加强。

## 五、參考文獻

1.王勝鴻、黃金池、劉顯達，1977.番石榴栽培、農民淺說 168A－園藝27。

2.陳敏祥，1979·果樹育種技術概要　果農合作 381：5-11。

3.陳敏祥，1981· Haworthia　屬植物染色體轉座現象之研究　中華農業研究 30(4)：362-368。

4.郁宗雄，1975·　台灣西瓜育種成果　科學農業　23（3, 4）：197－205。

5. Hirano, R. T. and Nakasone, H. Y.,1969. Chromosome number of ten species and clone in the genus

psidium. J. Amer. Soc. Hort. Sci 94： 83-86.

6. Iyer, C. P. A. and Subramayam, M. D., 1971. Problem with triploidy in guava. SABRAO Newsletter 3 (1):31-33.

7. Kihara, H.,1951. Triploid watermelom. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58:217-230.

8. Yamasita, K.,1976. Production of seedless fruits in Hyuganatsu, Citurs Tamurana Hort. ex Tanaka, and Hassaku, Citurs hassaku Hayata, through pollination with pollen grains from the 4x Natsudaidai, Citrus natsudaidai Hayata. J. Japan Soc. Sic.45(3):225-230.

## 討　　論

林宗賢：請問你對無子番石榴在台灣番石榴產業的發展性？

陳敏祥：無子的品系在園藝上問題很多。開花很多、結果不良、產量低，　這是它最大的缺點。用放射線處理後代的少子品系調查結果，品質佳、產量亦與一般正常品種無異，所以我們對它寄予很大的期望。三倍體果實完全無子的果核僅剩下痕跡，產量很低，農民栽植意願不高，確實是問題。但試驗機構若能契而不捨，投資一些人力，從多數個體選出較高產量品系，就有其經濟栽培價值。我們目前主要目標是篩選高產、質優且少子之品系，且現端倪，爲可發展之方向。

表1-1 番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查 項目 品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 — 1 | 307.5 | 7.95 | 8.0 | 54.4 | 116.5 | 1.78 | 11.8 |
| 1 — 3 | 373.3 | 8.0 | 9.0 | 91.7 | 180.3 | 3.5 | 8.9 |
| 1 — 4 | 320.0 | 8.3 | 8.4 | 101 | 212.3 | 2.7 | 9.4 |
| 1 — 6 | 257.0 | 6.6 | 8.2 | 55 | 140.3 | 2.6 | 10.9 |
| 1 — 9 | 260.5 | 7.25 | 8.2 | 57 | 165.0 | 1.8 | 10.3 |
| 1 — 10 | 335.0 | 7.9 | 8.7 | 68.5 | 169.0 | 2.47 | 8.7 |
| 1 — 12 | 347.5 | 7.3 | 8.8 | 75 | 191.0 | 2.95 | 11.3 |
| 1 — 15 | 294.7 | 7.7 | 8.4 | 63 | 183.3 | 2.12 | 12.8 |
| 1 — 18 | 357.5 | 7.9 | 9.1 | 67.5 | 163.0 | 2.0 | 14.3 |
| 1 — 19 | 318.3 | 6.8 | 8.8 | 67.3 | 192.7 | 2.4 | 12.0 |
| 1 — 21 | 295.0 | 8.5 | 8.4 | 55.0 | 191.0 | 1.8 | 13.0 |
| 1 — 25 | 283.3 | 7.6 | 8.4 | 46.3 | 102.3 | 1.4 | 9.9 |

表1-2 番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查項目<br>品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 — 26 | 363.3 | 8.4 | 8.3 | 71.7 | 174.7 | 1.9 | 10.8 |
| 1 — 29 | 343.3 | 7.5 | 8.2 | 66.0 | 172.0 | 1.8 | 11.3 |
| 1 — 31 | 328.7 | 7.7 | 8.9 | 60.0 | 180.3 | 2.07 | 10.9 |
| 1 — 32 | 657.5 | 10.7 | 10.2 | 1075 | 179.5 | 2.9 | 7.5 |
| 2 — 3 | 457.5 | 9.4 | 9.5 | 77.5 | 139.5 | 2.2 | 8.8 |
| 2 — 4 | 310.0 | 8.9 | 7.9 | 58.0 | 176.0 | 2.1 | 11.4 |
| 2 — 5 | 324.3 | 8.0 | 8.3 | 51.3 | 130.0 | 1.9 | 13.2 |
| 2 — 8 | 462.5 | 9.5 | 9.3 | 92.3 | 102.0 | 2.0 | 10.4 |
| 2 — 11 | 255.0 | 6.9 | 8.4 | 73.6 | 205.0 | 3.5 | 10.6 |
| 2 — 13 | 362.5 | 8.3 | 8.8 | 66.0 | 104.0 | 2.5 | 10.1 |
| 2 — 14 | 485.0 | 9.9 | 9.4 | 90.0 | 177.0 | 2.5 | 10.1 |
| 2 — 15 | 315.0 | 7.7 | 8.3 | 4.7 | 82.5 | 1.8 | 11.0 |

表1-3 番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查項目 / 品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 — 16 | 348.3 | 7.6 | 8.8 | 81.7 | 167.0 | 3.3 | 9.6 |
| 2 — 17 | 381.7 | 8.1 | 8.5 | 86.7 | 208.3 | 3.8 | 10.5 |
| 2 — 18 | 590.0 | 10.3 | 9.8 | 65.0 | 80.5 | 1.7 | 9.9 |
| 2 — 19 | 497.5 | 9.1 | 9.3 | 73.0 | 167.0 | 2.4 | 8.7 |
| 2 — 20 | 555.0 | 10.1 | 9.6 | 82.0 | 104.0 | 2.1 | 11.2 |
| 2 — 21 | 246.3 | 5.3 | 8.0 | 61.3 | 191.0 | 3.1 | 9.9 |
| 2 — 22 | 450.0 | 9.4 | 9.4 | 80.0 | 164.0 | 2.8 | 8.7 |
| 2 — 24 | 545.0 | 9.8 | 9.8 | 92.0 | 175.5 | 2.6 | 8.9 |
| 2 — 25 | 460 | 8.7 | 9.4 | 99.0 | 200.0 | 3.8 | 8.8 |
| 2 — 26 | 367.5 | 8.9 | 8.6 | 60.0 | 164.0 | 2.1 | 8.1 |
| 2 — 27 | 450.0 | 9.8 | 9.1 | 92.5 | 172.0 | 2.5 | 9.0 |
| 2 — 28 | 417.5 | 9.4 | 8.9 | 67.5 | 149.0 | 2.5 | 8.2 |

表1-4　番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查項目 品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 — 29 | 520.0 | 5.6 | 9.5 | 97.5 | 160.0 | 2.3 | 11.0 |
| 2 — 30 | 475.0 | 9.7 | 9.1 | 92.5 | 205.0 | 2.8 | 5.3 |
| 2 — 31 | 500.0 | 10.1 | 9.8 | 80.0 | 180.0 | 2.9 | 10.0 |
| 2 — 32 | 487.5 | 9.4 | 9.6 | 96.5 | 182.0 | 2.9 | 8.7 |
| 3 — 1 | 395.0 | 8.4 | 8.9 | 75.0 | 134.0 | 2.2 | 9.4 |
| 3 — 3 | 282.0 | 7.4 | 8.2 | 64.0 | 192.3 | 2.4 | 9.3 |
| 3 — 7 | 400.0 | 9.8 | 8.7 | 60.0 | 180.0 | 1.9 | 8.8 |
| 3 — 9 | 355.0 | 8.0 | 8.5 | 70.0 | 115.0 | 1.6 | 9.2 |
| 3 — 12 | 513.0 | 9.4 | 2.3 | 86.0 | 167.0 | 2.1 | 9.0 |
| 3 — 14 | 342.5 | 8.4 | 8.8 | 46.5 | 154.5 | 1.5 | 9.4 |
| 3 — 16 | 362.5 | 7.8 | 8.9 | 77.5 | 166.5 | 2.8 | 9.9 |

表1-5　番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查項目 / 品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 — 21 | 435.0 | 9.8 | 8.7 | 79.0 | 195.0 | 2.3 | 7.5 |
| 3 — 22 | 422.5 | 8.8 | 9.1 | 82.5 | 181.5 | 2.3 | 9.2 |
| 3 — 24 | 362.5 | 8.0 | 8.6 | 65.0 | 133.5 | 1.6 | 10.0 |
| 3 — 26 | 330.0 | 8.3 | 8.4 | 70.0 | 120.5 | 1.7 | 11.6 |
| 3 — 28 | 430.0 | 9.4 | 9.1 | 85.0 | 193.0 | 3.0 | 8.0 |
| 3 — 30 | 512.5 | 9.2 | 9.5 | 99.0 | 183.5 | 2.3 | 8.4 |
| 4 — 1 | 268.3 | 7.3 | 7.7 | 53.7 | 185.0 | 1.6 | 5.4 |
| 4 — 4 | 402.5 | 9.2 | 9.0 | 75.0 | 131.5 | 1.9 | 8.3 |
| 4 — 6 | 306 | 7.9 | 8.3 | 49.5 | 167.5 | 1.7 | 10.1 |
| 4 — 9 | 536.5 | 9.9 | 9.2 | 91.5 | 187.0 | 2.5 | 10.1 |
| 4 — 13 | 336.7 | 8.2 | 8.4 | 79.7 | 118.3 | 2.4 | 9.9 |
| 4 — 14 | 369.0 | 8.5 | 8.9 | 78.0 | 183.5 | 2.1 | 10.9 |

表1-6 番石榴種子γ線處理優良後代之果實後代之果實特調查

| 調查項目<br>品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 — 16 | 507.5 | 9.7 | 9.5 | 99.0 | 164.0 | 2.2 | 9.6 |
| 4 — 19 | 353.5 | 8.3 | 8.7 | 77.5 | 178.0 | 2.4 | 8.4 |
| 4 — 23 | 492.5 | 9.9 | 9.1 | 80.0 | 192.0 | 2.3 | 7.1 |
| 4 — 25 | 322.5 | 8.9 | 8.2 | 74.0 | 191.0 | 2.6 | 8.9 |
| 4 — 29 | 495.0 | 10.5 | 9.5 | 95.0 | 135.0 | 2.0 | 8.6 |
| 4 — 30 | 458.0 | 9.7 | 8.9 | 55.0 | 145.0 | 2.0 | 9.0 |
| 5 — 20 | 281.7 | 7.4 | 8.3 | 51.0 | 168.3 | 1.8 | 11.8 |
| 5 — 21 | 585.0 | 10.3 | 9.2 | 80.0 | 91.50 | 1.4 | 6.5 |
| 5 — 22 | 480.0 | 9.2 | 8.9 | 67.5 | 208.0 | 2.2 | 8.5 |
| 5 — 24 | 356.7 | 8.0 | 8.8 | 93.3 | 203.0 | 4.4 | 8.8 |
| 5 — 25 | 267.5 | 6.9 | 8.3 | 50.0 | 68.5 | 1.0 | 11.0 |

表1-7 番石榴種子γ線處理優良後代之果實特性調查

| 調查 項目 品系 | 果重 (g) | 果高 (mm) | 果寬 (mm) | 核重 (g) | 種子數 | 種子數 | 糖度 Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 — 26 | 455.0 | 8.1 | 10.1 | 60.0 | 104.0 | 1.7 | 10.6 |
| 5 — 29 | 231.5 | 6.3 | 8.2 | 49.0 | 104.5 | 1.1 | 11.8 |
| 6 — 1 | 280.0 | 7.2 | 8.2 | 60.0 | 55.0 | 0.6 | 8.2 |
| 6 — 2 | 329.5 | 7.8 | 8.7 | 51.5 | 89.5 | 1.2 | 12.3 |
| 7 — 25 | 400.0 | 9.1 | 9.5 | 70.0 | 205.0 | 2.8 | 6.4 |
| 8 — 4 | 365.0 | 8.8 | 8.6 | 90.0 | 155.0 | 1.7 | 8.8 |
| 8 — 5 | 325.0 | 8.1 | 8.1 | 70.0 | 195.0 | 2.2 | 8.6 |
| 8 — 7 | 298.0 | 7.8 | 8.2 | 73.7 | 201.7 | 2.3 | 8.2 |
| 8 — 12 | 500.0 | 9.9 | 8.9 | 100 | 172.0 | 2.6 | 7.4 |
| 8 — 14 | 450.0 | 10.1 | 9.1 | 95.0 | 174.0 | 3.0 | 10.4 |

表2 （泰國品種×無子月拔）F1優良品系果實特性調查

| 調查項目<br>品系 | 果重<br>(g) | 果高<br>(mm) | 果寬<br>(mm) | 核重<br>(g) | 種子數 | 種子數 | 糖度<br>Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9－4 | 300 | 8.0 | 8.3 | 55 | 167 | 1.85 | 10.0 |
| 9－5 | 325 | 8.9 | 8.7 | 80 | 177 | 2.80 | 8.4 |
| 9－6 | 360 | 8.9 | 8.4 | 55 | 165 | 1.72 | 10.0 |
| 9－7 | 465 | 10.0 | 9.1 | 80 | 148 | 2.60 | 8.8 |

表3 （白拔×泰國拔）F1優良品系果實特性調查

| 調查項目<br>品系 | 果重<br>(g) | 果高<br>(mm) | 果寬<br>(mm) | 核重<br>(g) | 種子數 | 種子數 | 糖度<br>Brix° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 841-GUH-69 | 400 | 80.9 | 96.7 | 75 | 210 | 2.87 | 10.1 |
| 841-GUH-34 | 525 | 116 | 105 | 114 | 532 | 6.17 | 10.3 |
| 841-GUH-15 | 445 | 99.1 | 95.0 | 115 | 663 | 8.12 | 10.5 |
| 841-GUH-82 | 617.5 | 111 | 76.5 | 128 | 637 | 9.11 | 11.2 |

# 百香果抗毒素病育種

林瑩達

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 一、計畫緣起與目的：

百香果爲本省果汁加工外銷極有發展潛力之果樹，過去育成〝台農一號〞新品種推廣後，栽培面積約達1000公頃左右。目前因普遍遭受毒素病之危害極爲嚴重，栽培面積逐年減少，甚至不到 300公頃，植株感染病毒後，不僅產量減少至正常株之一半，且果實小、果皮硬、果汁少、品質低。嚴重罹病株之果實呈畸型而小，且失去商品價值。

雖然目前本省已有利用培育健康無病毒種苗，並配合區域大面積全面更新方法，暫時可維持生產一年較好果實品質、及較高產量。但是無病毒種苗定植田間約五至六個月後，仍然有少量植株，在田間經蚜虫媒介，感染毒素病，並逐漸蔓延整區果園。因此，每年仍需使用無病毒種苗予以全面更新，而增加種苗費及種植成本之增加，且每年更新種植，其產量無法達到第二、三年生產高峰。爲澈底解決毒素病對百香果生產之爲害，有必要盡早育成完全抗毒素病之新品種。以供大量推廣農民種植。

## 二、起始年度（計畫申請年度）：民國七十八年起

## 三、計畫執行人：林瑩達

## 四、執行方法：

1. 蒐集及引進西番蓮屬之近緣種（Species）：自國內外蒐集及引進西番蓮屬之不同近緣種，並調查園藝特性。
2. 接種病毒與檢定：引進之西番蓮屬近緣種，以人工機械接種及嫁接具 P.W.V及Pa.M.V等病毒之病砧，再利用 ELISA檢定，以篩選完全抗二種病毒之近緣種爲抗病雜交之親本。
3. 種間雜交及回交：以選獲抗病之近緣種爲種間雜交之抗病親本與紫色種、台農一號及自交親和性之黃色種，進行種間雜交及回交。
4. 雜交F1及回交後裔之抗病性檢定：種間雜交F1單株及交後裔，先以人工機械接種病毒行初步

篩選具抗病單株，然後再嫁接具 P.W.V及Pa.M.V等病毒之砧木，並以 ELISA檢定，具抗病（或免疫）單株。

6.調查園藝性狀：調查抗病單株之植株果實大小、品質等園藝特性。

## 五、執行現狀及成果

1.民國七十三年起，陸續自本省各地蒐集野生西番蓮屬之近緣植物，及由國外新引進西番蓮屬不同近緣種，計有P.foetida,P.suberosa, P.coccinea, P.alato-caerulea, P.wearmingii, P.quadrangularis, P.amethystina, P.cincinata, P.incarnata, P.ligularis, P.caerulea, P.maliformis, P.mollisima, P.violacea, P.cinnabarina, P.antioquiensis, P.viridiflora, P.subpeltata, P.organensis, P.vespertilio, P.capsularis,P.edulis, P.edulis f. flavicarpa, P.laurifolia, P,edcilipeda等二十六種。

2.由蒐集或引進之西番蓮屬近緣種計26種，其中 P.violacea, P.cinnabarina, P.antiogu-iensis, P.vespertilio, P.capsularis, P.subpltata, P.organensis, P.c-apsularis等八種之種子，經播種後未發芽，其餘以人工機械接種方法，接種 P.W.V, Pa.M.V, C.M.V等病毒，篩選出P.coccinea及P.incarnata等兩種，完全具免疫性（或抗病性）。（如表一）

3.以篩選出具抗病（或免疫）近緣種P.coccinea及 P.incarnata兩種為抗病親本，與紫色種、台農一號及具有自交親合性黃色種（紫、黃色種回交優良品系）行種間雜交。其結果以 P.coccinea為父本時，均呈雜交不親合，而以P.coccinea為母本，紫色種、台農一號及黃色種為父本，獲得八個雜交F1組合，育成種間雜交F1 3280株,反之以 P.coccinea為本時，則呈不親合性，無法獲得果實。但若以GA或 IAA等植物生長素處理，可抑制柱頭內產生抑制花粉管伸長之抑制物質促使花粉管容易伸入子房內授精，亦可獲得雜交果實。（如表四）

另外，以 P.incarnata為母本，台農一號及黃色種為父本，獲得之種間雜F1苗 137株，除少數幾株，本葉之葉片尚具有少許之葉綠素之幼苗，可育成成株外，其餘F1苗之葉片均呈現白化現象，且本葉長到四至五葉片時，即逐漸枯死。反之，以 P.incarnata為父本，育成之種間雜交F1計 292株，F1之幼苗全部生長正常，並無白化現象。（如表五）其種間雜交F1植株之生長勢極强，大部份之園藝性狀，均介於兩親本間。（如表二、三）

4.以抗病（或免疫）親本、P.coccinea與紫色種、台農一號、黃色種行正反雜交，其雜交F1植株，以人工接種及嫁接具有 P.W.V及Pa.M.V之病砧，並利用ELISA檢定結果，約16.1-50%能感染P.W.V, 10.5-66.7%能感染Pa.M.V（如表五），唯感染之植株，定植田間均未呈現任何病徵，且生育正常。初步由雜F1單株，篩選出完全抗P.W.V及 Pa.M.V兩種病毒，計90株。並利用選出抗兩種病毒之F1單株，再行回交黃色種、台農一號，獲得 BC1單株，經接種病毒，利用ELISA檢定結果，有 47.9%感染P.W.V,69.4% Pa.M.V,由 BC1植株篩選出具完全抗 P.W.V及Pa.M.V兩種病毒計18株。

## 六、計畫檢討與未來展望：

1.由國內外蒐集及引進之西番蓮屬新緣種計有二十六種，並由其中選出二種、對C.M.V、P.W.V、Pa.M.V等病毒，具有免疫性，完全不被毒素病感染。但是，以P.coccinea爲抗病親本之種間雜交F1植株，除以台農一號爲母本、P.coccinea爲父本，育成之雜交F1不具抗病性外，其餘F1植株對毒素病均具有免疫或抗病，全部F1植株定植田間後，生長極爲正常，但是在形成花蕾後，於發育途中，尙未開花前即發生消蕾現象，其中只有一株能正常開花，其均未能開花，經利用此正常開花之F1單株再行回交，所獲得 BC1植株，亦同樣有消蕾現象，其原因有待進一步探討。目前只利剩下，以 P.incarnata爲抗病親本之種間雜交，再繼續進行 BC1及 BC2之回交。因此，本計畫有仍要繼續再引進西番蓮屬之近緣種，以增加選獲抗病親本之機會。

2.百香果具有特殊濃郁之香氣，無法被其他果汁或人工香料所替代，因此，百香果被認爲極具發展外銷天然果汁之加工原料，亦爲農委會選定重點發展產品19種之一。唯目前百香果之產業遭受毒素病之爲害，栽培面積一直無法穩定成長，及擴大栽培面積，而影響外銷加工原料之供應。本計畫預期可育成完全抗毒素病，且具有自交親和性、品質優、果型大、產量高之新品種，以取代目前現有不抗病品種。

## 七、參考文獻：

1.王惠亮　1983台灣百香果木質型病毒之研究　國立中興大學植病研究所碩士論文。

2.王兆全，林塋達，李善忱　1976百香果優良品種比較及授粉方法之研究台灣農12(2) P.72-77.

3.林塋達　1978百香果　經濟果樹 P.118-129. 豐年叢書#793.

4.張振宙　1974百香果在台灣開花不實原因之研究　台灣農業10(2) P.79-89.

5. Akamine E.k. and Givolami 1959. Pollination and fruit set in the yellow passionf- ruit, Tech Bul. 39 Hawail. Ag, Exp. Sta., Honolulu.

6. Anonymous 1967. Passionfruit and grandillas. Queensland Agric. J. 93:130-141.

7. Beal P.R. 1972. Two new interapecific hybrids in the genus passiflora species. 2. Chromosome morphology. Qld. J. Agric. and Animal Sci. 30(1) :17-18.

8. Dixit, G.B. and S.G. Torne 1978. One new interspecific hybrid in the genus passi- flora. Current Sci. 47(1) :29-31.

9. F.W. Martin & H.Y.Nakasone 1965. The edible species of passiflora Econ. Bot. 24: P.333-343.

10. H.Y. Nakasone R. Hirano and P. ITO 1967. Preliminary obesrvation on the inhe- ritance of several Factors in the passionfruit, Tech. Prog. Rep. No. 161 Hawaii Ag. Exp. Sta. Honolulu.

11. H. Y. Nakasone R.Hirano and P. ITO 1967. Passionfruits and Grandil-las Queensland Agr. T. 93(3)

P.130-141.

12. J. F. Morton 1967. Yellow passionfruit ideal for florida Home Garde-ns. Pro. Fla. St. Hort. Soc. P. 320-330.

13. J. E. Cox. T. B. Kiekly 1970. Fusarium-resistance rootstocks for pa-ssionfruit, New south wales. Dep. of Agr. Div. of Hort. BuiietinH113.

14. J. J. De WIJS 1974. A. Virus causing ringspot of passiflora sedulis in the Ivory Coast. Ann. appl. Biol. 77: 33-40. Knight, R. J. 1971. Breeding for cold haediness in the subtropical fruits. HortScience 6(2) :157-60.

16. Martin,F.W. and H.Y. Nakasone 1970. The edible species of passiflora. Econ. Bot. 24(3) :333-43.

17. Payan, F. R. and F. W. Martin 1975. Barriers to the hybridization of passiflora speciew. Euphytica 24: 709-16.

18. R. T. Knight 1972. The potential for hybrids between the purple and yellow passionfruit, Plro. Fla. st. oc. P.288-292.

19. R. T. Ruth & F. W. Martin 1974. First-generation hybrid of edible passion fruit species, Euphytica 23, P.61-70.

表一、西番蓮屬近緣種抗耐毒素病檢定

| 西番蓮屬種名 | 病毒接種 | | |
| --- | --- | --- | --- |
| | PaMV | PWV | CMV |
| Passifloraceae | | | |
| Passiflora edulis | S | S | — |
| P.edulis f. flavicarpa | S | S | S |
| P.edulis x P.edulis f. flavicarpa (Tai-Nung No. 1) | S | S | S |
| P.suberosa | S | S | S |
| P.incarnata | R | R | — |
| P.wormingii | S | S | R |
| P.coccinea | R | R | R |
| P.foetida | S | S | — |
| P.alato Coerulea | — | S | R |
| P.quadrangularis | — | S | R |
| P.amethystina | — | S | R |
| P.cincinata | — | S | R |

註：S表示感病　R表示抗病

表二、種間雜交F1與親本之性狀之比較

| 項目 | 莖 | | | 葉 | | | | 花 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種名與<br>自交<br>雜交種<br>親和性 | 形態 | 顏色 | 托葉 | 形態 | 裂片數 | 葉脈色 | 葉柄上<br>蜜腺位置 | 花辨色 | 絲狀副狀花冠 | 花直徑<br>(cm) | 花萼<br>顏色 |
| P. coccinea<br>無 | 圓柱形具絨毛 | 綠色帶褐色 | 針狀 | 葉單裂，呈寬卵形，葉緣爲複鋸齒狀，葉面具短絨毛 | 1 | 暗紅色 | 葉柄基部有一對蜜腺 | 紅色 | 絲狀副花冠長度爲 1.7cm 內兩列爲白色，外層爲紫紅色 | 8.5 | 內面爲紅色外面爲紅綠色 |
| P. incarnata<br>無 | 圓柱形稍具短絨毛 | 綠色 | 針狀具有 2-3對蜜腺 | 葉片爲三裂，葉緣呈鋸齒狀，葉光滑無絨毛 | 3 | 綠色 | 葉片基部近葉炳處 | 白色 | 絲狀副花冠長 2.5cm內層爲紫白相間斑馬紋，外層爲紫色基不爲紫紅 | 4.9 | 內面爲白色外面爲綠色 |
| P. edulis.<br>有<br>flavicarpa<br>(9310) | 圓柱形具縱條溝紋，表面光滑無絨毛 | 紫紅色 | 針狀 | 葉片爲三裂，葉面光滑無絨毛 | 3 | 紫紅色 | 葉片基部靠近葉柄處 | 白色 | 絲狀副花冠長度爲 3cm 兩列平行排列，顏色白，色基部一環爲白色 | 6.5 | 內面爲白色外面爲綠色 |
| P.coccinea<br>無<br>x P.edulis.<br>flavicarpa<br>F1 hybrid | 圓柱形具縱條溝紋，表面具有絨毛 | 綠色帶紅褐色 | 針狀 | 葉單裂，呈卵形，葉緣爲複鋸齒狀，葉面具短絨毛 | 1 | 紅褐色 | 葉柄中央有一對蜜腺 | 暗紅色 | 絲狀副花冠長度爲 2.1 cm內三列爲白色，外二列爲紫白色 | 6.5 | 內面爲暗紅，外面爲綠色 |
| P. edulis<br>無<br>flavicarpa x<br>P.incarnata<br>F1 hybrid | 圓柱形具縱條溝紋，表面光滑 | 綠色帶紅褐色 | 針狀具有 1-2對蜜腺 | 葉三裂，葉緣爲鋸齒狀，葉面光滑無絨毛 | 3 | 綠色 | 葉片基部靠近葉柄處有一對蜜腺 | 淡紫色 | 絲狀副花冠長度爲 3.0 cm兩列平行排列爲紫色，末端爲白 | 7.1 | 內面爲淡紫，外面爲白色 |

註：9310爲回交後裔優良單株，果皮爲黃色

表三、種間雜交F1與兩親本之果實之比較

| 種名與雜交種 | 果　形 | 重量 (g) | 果實大小 (cm) | 果實顏色 | 糖果 (Brix) | 酸度 (%) | 果汁率 | 果汁色 (%) | 種子數 | 種子重 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P.coccinea | 扁圓形 | 43.0 | 5.0x4.4 | 綠帶微黃並具 6條綠色縱斑，具絨毛 | 18.0 | 4.2 | 33.1 | 乳白色 | 233.33 | 3.07 |
| P.incarnata | 卵圓形 | 48.5 | 7.4x5.4 | 黃綠色，略具絨毛 | 15.8 | 1.1 | 30.8 | 乳黃色 | 124.0 | 3.39 |
| P. edulis. flavicarpa (9310) | 長橢圓形 | 106.7 | 6.7x5.8 | 黃色、果皮光滑無絨毛 | 16.0 | 3.7 | 34.1 | 橙黃色 | 211.5 | 3.38 |
| P.coccinea x P.edulis flavicarpa Fl hybrid | 圓球形 | 42.1 | 5.4x5.2 | 黃綠色並具 6條淺綠縱斑，具絨毛 | 16.4 | 4.9 | 25.7 | 橙黃色 | 16.25 | 1.17 |
| P. edulis flavicarpa x P.incarnata Fl hybrid | 長橢圓形 | 14.6 | 5.7x3.8 | 黃綠色，略具短絨毛，果皮不光滑 | 15.9 | 4.7 | 23.8 | 乳黃色 | 24.5 | 0.61 |

註：9310爲紫、黃色種回交後裔優良單株，果皮爲黃色

表四:百香果種間雜交授粉結果及雜F1病毒接種情形

| 雜交親本 | 授粉數 | 結果數 | 採收果數 | 採收種子數 | 播種種子數 | 發芽數 | 育成苗數 | 接種PWV病毒珠數 | 感染珠數 | 感染率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (9312) | 20 | 6 | 5 | 912 | 846 | 380 | 296 | 270 | 169 | 62.5 |
| p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (7610) | 18 | 6 | 5 | 1088 | 1096 | 303 | 303 | 206 | 201 | 97.5 |
| p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (9310) | 29 | 9 | 8 | 1548 | 644 | 421 | 335 | 330 | 235 | 71.2 |
| p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (5-13) | 33 | 8 | 6 | 290 | 290 | 104 | 85 | 82 | 59 | 71.9 |
| p.coccinea x p.edulis f.flavicarpa (E7-12) | 3 | 3 | 3 | 621 | 621 | 146 | 146 | 137 | 126 | 91.9 |
| p.coccinea x 台農一號 | 311 | 73 | 48 | 7868 | 3723 | 1754 | 1324 | 1316 | 1031 | 78.3 |
| p.coccinea x p.edulis | 101 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (9312) | 9 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (7610) | 14 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (9310) | 2 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (5-13) | 9 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.coccinea f.flavicarpa x p.coccinea (E7-12) | 1 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 台農一號 x p.coccinea | 13 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *台農一號 x p.coccinea | 170 | 23 | 23 | 1734 | 1730 | 1114 | 801 | 46 | 46 | 100 |
| p.edulis x p.coccinea | 71 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — |

註：1.*係以台農一號爲母本，經以GA、IAA等生長素處理柱頭後再授粉。

2.7610、9310、9312、5-13、E7-12 係紫黃色種回交後裔選出具自交親合性之優良單珠。

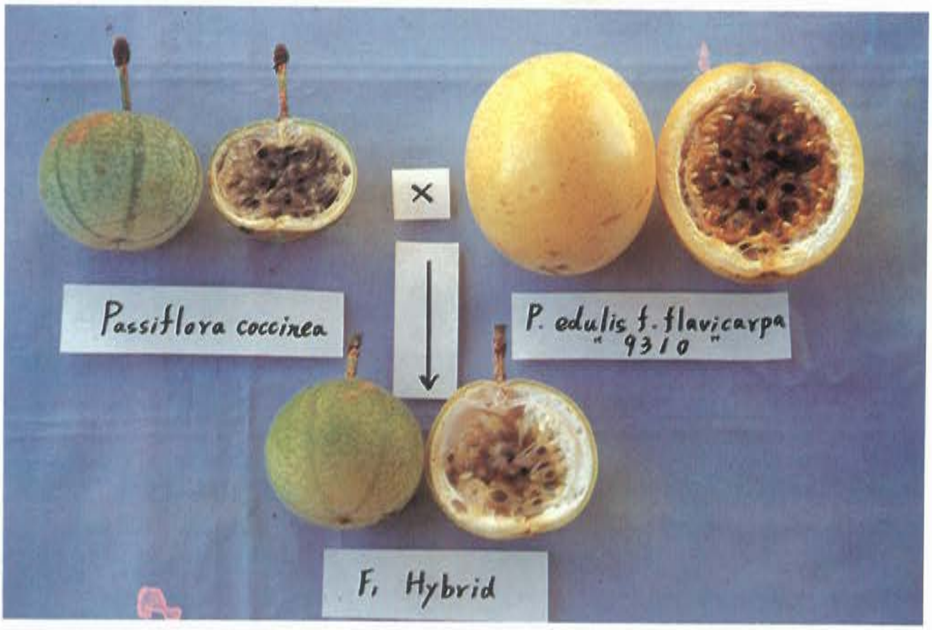
表五： 百香果種間雜交授粉結果及其雜交F1病毒接種情形

| 雜交親本 | 授粉數 | 結果數 | 採收果數 | 播種種子數 | 發芽數 | 育成苗數 | 白化苗 | 接種PWV病毒珠數 | 感病珠數 | 罹病率(%) | 接種PaMV病毒珠數 | 感病株數 | 罹病率(%) | 抗PWV及PaMV兩種病毒株數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-1) | 10 | 2 | 1 | 272 | 182 | 182 | 0 | 138 | 52 | 37.7 | 115 | 30 | 26.1 | 46 |
| p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-10) | 11 | 1 | 1 | 47 | 21 | 21 | 0 | 20 | 8 | 40.0 | 19 | 2 | 10.5 | 8 |
| p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W13-16) | 4 | 2 | 2 | 63 | 32 | 32 | 0 | 10 | 3 | 30.0 | 9 | 1 | 11.1 | 8 |
| p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata (W12-6) | 6 | 5 | 4 | 128 | 45 | 45 | 0 | 22 | 7 | 31.8 | 20 | 4 | 20.0 | 13 |
| 台農一號 x p.incarnata | 6 | 2 | 2 | 140 | 4 | 4 | 0 | 26 | 9 | 34.6 | 27 | 12 | 44.4 | 11 |
| p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (9236) | 4 | 2 | 1 | 107 | 9 | 9 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W13-16) | 6 | 1 | 1 | 40 | 10 | 10 | 7 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50.0 | 1 |
| p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W14-7) | 9 | 7 | 7 | 529 | 165 | 142 | 130 | 6 | 1 | 16.7 | 6 | 4 | 66.7 | 2 |
| p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W12-10) | 9 | 5 | 5 | 211 | 55 | 55 | 53 | 2 | 1 | 50.0 | 2 | 2 | 100 | 0 |
| p.incarnata x p.edulis f.flavicarpa (W15-1) | 3 | 1 | 1 | 107 | 23 | 15 | 14 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 100 | 0 |
| p.incarnata x 台農一號 | 9 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| p.edulis f.flavicarpa x p.incarnata BC1 | 35 | 23 | 19 | 614 | 146 | 146 | 34 | 96 | 46 | 47.9 | 98 | 68 | 69.4 | 18 |
| p.incarnata x p.edulis f. flavicarpa. BC1 | 4 | 2 | 1 | 15 | 9 | 9 | 2 | 7 | 5 | 71.4 | 7 | 6 | 85.7 | 1 |

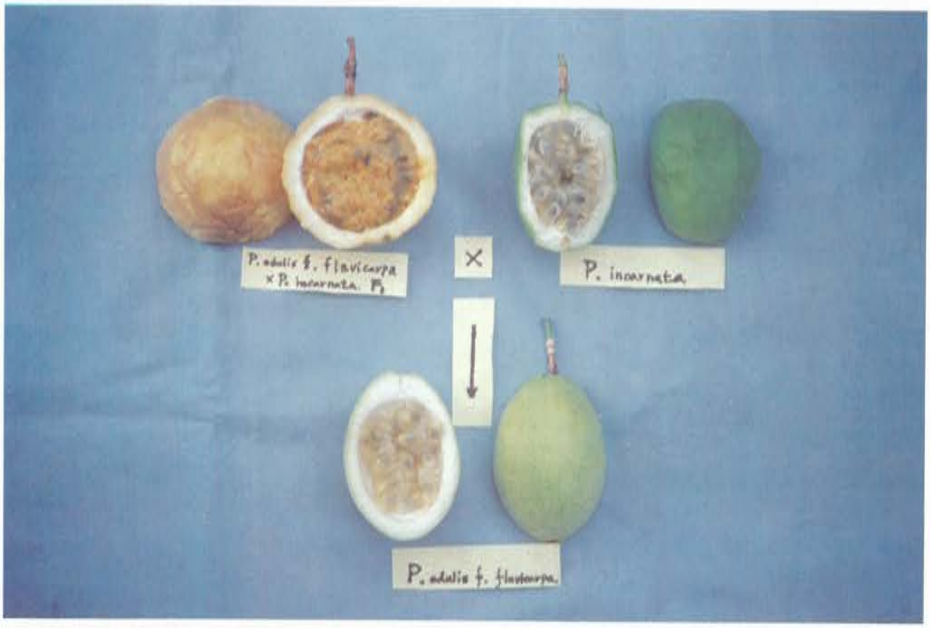
註：7610、12-1、w12-10、w13-16、w12-6、w14-7、w15-1係紫黃色種回交後裔選出具自交親合性之優良單株。

照片一：由西番蓮屬之近緣種篩選出具抗CMV，PWV及PaMV等三種病毒之抗病親本Passflora coccinea其開花情形

照片二：（上）為種間雜交之母本黄色種及另一抗病親本P. incarnata（上右）及其種間雜交F1之花（上中）。（下）為以抗病親本P. coccinea與黄色種（下右），及其種間雜交F1之花（下中）。




照片三：種間雜交之親本黃色種及抗病親本 P. coccinea 及雜交 F1
之果實。




照片四：種間雜交之親本黃色種及抗病親本 P. incarnata 及雜交 F1
之果實。

# 檬果育種

陳敏祥

鳳山熱帶園藝試驗分所

## 前言

檬果之栽培面積達18,000公頃，爲本省之重要果樹之一，目前栽培品種愛文，海頓……長久以來漸次暴露了缺點，如抗病性弱，開花不結果……等現象，因此，檬果品種改良如引種、雜交育種、實生選拔、產期調節、誘變育種等工作，均有待加强。

過去15年間鳳山分所進行檬果育種工作，已建立了相當良好的基礎，目前擁有80多種的種原庫八百多株的機會苗及$F_2$，每年陸續結果都可從中選拔優良單株，其中二品系於74年 6 月已獲農林廳審查通過正式命名爲臺農 1 號及台農 2 號，品質優，對抗炭疽病均較目前之栽培品種強。經技術指導推廣後，目前約有四百公頃，已有二百公頃果園開始生產，但仍有待加强技術輔導之試驗研究外，本計畫擬從引進品種、實生及雜交$F_1$提高品質、早晚熟種及抗耐炭疽病品種等看手進行。因此本計畫之目的爲選育抗耐炭疽病、高品質、高產量、極早熟、晚熟及耐貯運之優良品種，以延長檬果產期，調節市場供求。

## 材料與方法

本試驗於1989年 7 月～1991年 6 月進行，但檬果育種已如上述在本分所已進行多年，玆將最近幾年之試驗結果列述於後。

(一)試驗材料：使用本分所種原庫各優良品種及實生果園。

(二)試驗方法：

1.處理項目

(1)繼續引進優良品種。

(2)人工雜交育種。

(3)自然雜交及機會苗選拔。

(4)臺農1、2號品種更新嫁接親和性之研究及套袋，著色等之探討。

(5)臺農1、2號品種之示範栽培。

2.試驗設計

(1)從國內外引進新品種以增添雜交之親本。

(2)選擇具有早熟、豐產、紅皮、抗耐病蟲害及優良品質之品種爲父母本，進行人工雜交從$F_1$選拔優良單株。

(3)開闢園地栽植選自優良品種之機會苗借自然雜交之機會，從後代選拔優良單株。

(4)以本地種，臺農 1 、 2 號種苗及栽培品種爲砧木，作各種時期、地區之嫁接， 篩選高成活率者，進行示範栽培試驗。

(三)實施步驟：

1.引種之新品種以嫁接繁殖促進提早開花結果。

2.雜交育種於2～3月進行， 6 月採種育苗， 9 月定植。

3.由 1 及 2 選拔之優良單株先在本分所高接複選，然後在農家果園栽培，觀察其產量及適應性。

4.除低溫及雨季外，月別、砧木分別嫁接，以選出較高親和性之砧木及適當時期之嫁接範圍，供果農參考。

# 結果與討論

(一)由引種、實生及雜交選育等方面進行檬果品種改良工作，雜交及實生選育之後代繼續複選以往選優之23單株，及雜交26個組合之苗木管理。調查株系中，較優者如6805、 648-3、6521及9-36等之果實性狀如表 1 ，其中648-3，Brix 達18° 。

(二)74年選育之臺農 1 號及 2 號品種，透過各農會專業地區，分別於枋山、六龜、玉井、南化、大內等地推廣嫁接，結果顯示臺農 1 號嫁接親和力較其他品種差，經技術指導，幼苗由3～5月或8～9月份嫁接，可提高其成活力。目前栽培面積以玉井最多約 300公頃左右， 可生產面積約100 公頃。並擬以示範栽培方式，進行指導。

(三)75年農委會自哥斯達黎加引進之品種中，有 9 品種嫁接成活，並移植品種園，今年已陸續開花結果，其中020及028質優。自美國、巴西及泰國引進之16品種大部份已開花結果，其中Duncan及Hin-Tong花期甚早，並開二次花且果實中等如表2、3。品種 Nan-Dock-Ma i , Brix達23.8° ，但果小種子大，易裂果，其適應性觀察仍有待繼續進行。

# 檢討與未來展望

(一)檬果育種爲長期計畫，本分所之臺農 1 號及 2 號育成需14年之久，因之，長期計畫支持，刻不容緩。

(二)新品種之引進，充足種原，有待各單位之支持，協同辦理。

(三)實生選拔與雜交後代之選育，需有充份人力支援，否則無法進行大面積大數量之調查。

## 參考文獻

1.陳敏祥， 1989. 本省檬果品種介紹. 興農 241：8～13.

2.黃子彬， 1987. 台灣檬果產業之演進及發展. 台灣農業 22(6)：3～50.

3.陳敏祥， 曾錫恩， 1985. 檬果之栽培與台農1、2號. 啓農雜誌 21：15.

4.曾錫恩， 1985. 檬果新品種台農1號及2號簡介. 果農合作 454：16.

5.曾錫恩， 1985. 新品種檬果台農1號及2號. 興農 36(16)：26.

6.陳敏祥， 1979. 果樹育種技術概要. 果農合作 385：5～11.

7.歐應秋， 1978. 世界各地芒果研究之現況. 台灣農村 14:8.

8.諶克終， 1971. 果樹生理學. 台灣商務印書館

9.李學勇， 1957. 園藝育種學. 時代出版社

10.楊致福， 1955. 檬果之起源品種繁殖栽培及管理. 中國園藝 5：3

11.中島哲夫，櫛測欽也， 1987. 新しい植物育種技術. 養賢堂

12. D. B. Mendoza JR; R. B. H. wills, 1984. Mango. Bangsar, Kuala Lumpur, Malaysia.

13. C.A. Thomas, 1981. Research note mango propagation by saddling grafting. Journal of Hort. Sci. 56 (2) ： 173～ 175.

14. S. K. Muhkerjee, R. N. Singh, P. K. Majumder and D. K. Sharma, 1968. Present Position Regarding Breeding of Mango (Mangifera indica, L.) in India. Euphytica 17： 462～ 467.

15. G. D. Ruehle and R. Bruce Ledin, 1960. Mango Growing in Florida. Agri. Ext. Ser. Univ.

16. L. B. Singh, 1960. The Mango. Leonad Hill Book Limited, London.

## 討　論

陳吉雄：芒果炭疽病對本省芒果產業發展造成廣大之影響，請問由美國引進來抗（耐）病之品種去本省試作之抗(耐)病程度如何？

陳敏祥：文獻報告Tommy Atkins是抗炭疽病之品種，但在鳳山分所觀察幾年，顯示並不完全抗病但較耐病。其耐病性與目前本省之耐病品種如：台農一號、金煌一號等差不多，所以在林宗賢教授召集之芒果計畫討論中，請台大張龍生教授把目前耐病性品種做一整個篩選，調查其耐病性，供今後栽培或育種材料之參考。

陳敏祥：Tommy Atkins到目前調查結果，由於品質較栽培品種差，纖維亦較多，農民栽培意願不高。

歐錫坤：1.芒果雜交有26個組合，每個組合雜交幾個花穗，每個花穗著果率若干？

2.芒果不同品種，有的會著生嚴重裂果，請問是品種原因或是其他因素所造成。

陳敏祥：(一)共雜交的花數，需查記錄，但知它的結果率很低，我們不是整穗交配，僅截取花穗前端健全且大之花蕾部分交配，花數不多，約40－50朵，但人工授粉之結果率相當低。

(二)芒果之裂果與品種、氣候土壤環境及生理等均有密切之關係。如Duncan品種試種前幾年，在幼果期即開始裂果落果，始終無法確實調查其果實特性，但因其年開二次花。我們特別注意觀察，也進行不同地區之試植等，近年果實發育正常，似被馴化後之結果。又本分所選育之臺農２號品種，也因種植環境之異，會產生部分裂果現象。諸如此等現象均值得探討。

葉節耀：在南洋有所謂脆芒果如Manalagi、泰國宋等在多樣化要求之下，是否也考慮此種芒果品種的開發與選育？

陳敏祥：鳳山分所也有引進Manalagi，由於消費習性之關係，直至目前爲止，尚未廣被接受。發展多樣化之水果，值得考慮選育與開發。

表1. 檬果新引進及選育之品種果實特性

| 項目<br>品種 | 成熟期（月） | 果形 | 果皮色 | 果重（g） | 果長（cm） | 果幅（cm×cm） | 糖度Brix（°） | 品質特性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peach | 7 | 圓形 | 黃 | 256.0 | 8.40 | 7.9×7.8 | 13.5 | 果肉橙黃色、纖維多、味惡 |
| Early Gold | 6 | 扁卵 | 黃 | 206.0 | 9.50 | 7.0×5.7 | 12.2 | 果肉橙黃色、纖維極少、肉質細、品質中等 |
| 6805 | 5～6 | 尖長 | 黃 | 313.0 | 10.50 | 7.6×6.7 | 16.2 | 果肉橙黃色、纖維少、肉質細、香味佳 |
| 648-3 | 5～6 | 長形 | 黃 | 87.0 | 8.60 | 4.5×3.9 | 18.6 | 果肉黃色、纖維少、肉質細、香味佳 |
| 6521 | 5～6 | 圓形 | 紅 | 450.0 | 10.30 | 9.4×8.0 | 16.6 | 果肉橙黃色、纖維少、肉質細、香味中等 |
| 9-36 | 5～6 | 長形 | 黃 | 420.0 | 12.70 | 8.9×5.9 | 14.4 | 果肉橙黃色、纖維稍粗、肉質細、香味佳 |
| Carrie | 6 | 卵圓 | 黃 | 150.0 | 7.10 | 6.3×5.6 | 8.0 | 果肉金黃、纖維少、肉質細、香味中 |

表2. 檬果新引進之品種果實特性

| 項目<br>品種 | 成熟期（月） | 果形 | 果皮色 | 果重（g） | 果長（cm） | 果幅（cm×cm） | 糖度Brix（°） | 品質特性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Adams (S1～2) | 5～6 | 橢圓 | 綠黃 | 213.3 | 9.80 | 6.2×5.85 | 21.8 | 果肉淡黃色、纖維少、肉質細、味中等 |
| Duncan (S2～6) | 5～6 | 橢圓 | 紅黃 | 147.5 | 10.25 | 5.7×5.30 | 15.8 | 果肉橙紅色、纖維少、肉質細、味佳、子薄尾尖 |
| Ruby (S2～15) | 5～6 | 橢圓 | 紅黃 | 163.0 | 8.46 | 5.7×5.50 | 23.6 | 果肉橙紅色、纖維少、肉質細、味清甜 |
| Tommy Atkins (S2～16) | 6 | 尖圓 | 暗紅 | 495.0 | 10.90 | 8.7×8.5 | 13.6 | 果肉金黃色、纖維粗、肉質粗、風味佳 |
| Fascell (S3～1) | 6 | 橢圓 | 黃 | 667.5 | 12.40 | 9.6×9.15 | 17.1 | 果肉金紅色、纖維細 |
| Nan-Dock-Mai (S3～2) | 5～6 | 橢圓 | 橘紅 | 163.8 | 9.20 | 5.6×5.2 | 22.5 | 果肉金黃色、纖維細、肉質細、味中等 |
| Sensation (S3～7) | 5～6 | 卵圓 | 黃綠 | 186.6 | 7.80 | 6.5×6.1 | 16.2 | 果肉金黃色、纖維少、肉質細、味佳 |
| Osteen (S3～12) | 5～6 | 長形 | 黃綠 | 436.3 | 12.30 | 8.3×7.4 | 13.8 | 果肉黃色、纖維細、肉質細、味中等 |
| Nun-Sheng (S4～2) | 5～6 | 長形 | 綠黃 | 263.7 | 10.80 | 6.3×5.8 | 18.8 | 果肉橙紅色、纖維少、肉質細、味甜 |
| Kiau-sa-wei (S4～5) | 5～6 | 卵圓 | 紅 | 181.5 | 9.70 | 5.7×5.3 | 17.7 | 果肉淡黃色、纖維少、肉質細、味清淡 |
| Tong-cam (S4～10) | 5～6 | 橢圓 | 綠黃 | 157.5 | 8.10 | 5.5×5.0 | 19.2 | 果肉橙黃色、纖維少、肉質細、香味中等、尾尖 |
| Van Dyke(F) (S4～12) | 5～6 | 尖圓 | 紅綠 | 317.5 | 10.10 | 7.6×6.7 | 17.5 | 果肉金紅色、纖維粗、肉質細、味特殊 |
| Maca (S4～15) | 6 | 圓形 | 紅黃 | 665.0 | 12.20 | 9.8×9.3 | 12.6 | 果肉金黃色、纖維粗、肉質粗、香味中 |

表3. 檬果新引進之品種果實特性

| 項目<br>品種 | 成熟期（月） | 果形 | 果皮色 | 果重（g） | 果長（cm） | 果幅（cm×cm） | 糖度Brix（°） | 品質特性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mango-Mora (CR-F-020) | 5～6 | 卵圓 | 紅黃 | 195.0 | 7.30 | 6.9 ×6.2 | 16.5 | 果肉紅黃色、纖維細、肉質細、味香甜 |
| GLENN (CR-F-021) | 6 | 卵圓 | 紅綠 | 222.5 | 8.50 | 6.95×6.5 | 10.3 | 果肉金紅色、纖維細、肉質細、味香甜 |
| Florigon (CR-F-023) | 6 | 卵圓 | 綠黃 | 225.0 | 8.10 | 7.15×6.55 | 14.5 | 果肉金黃色、纖維細、肉質細、味香甜 |
| Tuerialba (CR-F-028) | 6 | 長橢圓 | 綠黃 | 192.5 | 8.50 | 6.5 ×5.75 | 20.4 | 果肉金紅色、纖維細肉質細、味香甜 |

照片請參閱第 288 頁

# 鳳梨雜交育種及株系選拔

張清勤

嘉義農業試驗分所

## 摘　要

本試驗在雜交育種方面迄今共雜交137個組合，2050株（系），收獲種子444,105粒，經育苗選拔初步選獲優良個體計581株(系），其中C64-2-87經品種比較試驗結果，認爲果大、圓筒形、適於製罐，C64-7-13，C64-7-27，C65-4-783 具肉色深黃、糖度高、香味濃、適於生食，待地方試作後即可命名推廣。開英種株系選拔部份，即初選2,175株，其中S64-13，S64-72，S65-209，S65-239，S65-249，S66-31，S66-80等（株）系較優，尙須繼續繁殖後裔及複選。

## 一、前言：

鳳梨爲台灣重要外銷農產品之一，與香蕉、柑桔並列爲本省三大經濟果樹[1.2.3]。二十餘年來，除鮮果之內、外銷外，並大量加工製罐外銷，爲國家爭取不少外匯，促進農產加工業之興盛及農村經濟的繁榮。惟近年來泰國、菲律賓及象芽海岸等新興國家致力於鳳梨生產之擴展，挾其廉價勞力及適宜鳳梨生長的優越天然氣候土壤條件，以廉價產品參予國際市場的競銷，使本省鳳梨外銷遭遇極大困難，爲謀重新調整，並因應新的產銷形態、品種改良爲降低生產成本、提高品質、增强產品競爭能力的最有效途徑。

## 二、育種方法與程序：

(一)以本分所保存之品種及初步選育之雜交優良後代爲親本在三、四月間鳳梨開花盛期，配組進行人工雜交，旋將種子播於水苔爲材料缽盆中，置於溫室培養[5.7.8.10.11.12]。

(二)雜交實生苗之培育與選拔：雜交實生苗經發芽後半年，依次移植溫室及網室苗床，俟苗高30公分左右即可定植田間，每次移植時以葉緣無刺爲先決初選條件，選優去劣。實生苗在田間培養至開花結果時，應進行植株與果實特性調查等考種工作，以供選拔具優良特性之個體，並加速繁殖種苗，俾供品種比較試驗。

(三)新選育品種比較試驗：初步選育雜交品種 C64-2-87,C64-7-13，C64-2-27, C65-4-783 等四

品種與台農4號及11號兩品種進行比較試驗。

(四)開英種株系選拔[6.7.9.11.12]：以植株矮小，葉緣無刺，果大圓筒形，無瘤目，果目扁平，肉色金黃色，緻密，裔芽2至3枚，吸芽發生早，病蟲害抗力强等爲主要條件，於每年夏果成熟前，赴中部產地調查選拔優良母株，並收集其繁殖體，經編號分別種植供複選。

## 三、結果與討論：

(一)雜交育種[5.7.10]：

1.利用本分所保存之鳳梨品種及初步選育之雜交優良後代爲親本，在每年三、四月間鳳梨開花盛期，配組進行人工雜交，迄至民國78年共計雜交137組合 , 2,050株(果),收獲種子 444,105粒(表一)，旋將種子播於水苔爲材料的缽盆並置於溫室培養。

表一：歷年鳳梨雜交株數及結實率

| 年度 | 組合數 | 株(果) | 種子數 | | 年度 | 組合數 | 株(果) | 種子數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | 7 | 65 | 31,432 | | 72 | 9 | 97 | 6,070 |
| 65 | 10 | 167 | 51,657 | | 73 | 9 | 145 | 8,864 |
| 66 | 9 | 173 | 55,826 | | 74 | 9 | 141 | 6,170 |
| 67 | 10 | 159 | 48,772 | | 75 | 9 | 130 | 12,414 |
| 68 | 10 | 175 | 57,175 | | 76 | 8 | 129 | 17,445 |
| 69 | 11 | 145 | 79,516 | | 77 | 10 | 152 | 18,314 |
| 70 | 9 | 160 | 41,239 | | 78 | 9 | 146 | 4,881 |
| 71 | 8 | 66 | 4,330 | | 合計 | 137 | 2,050 | 444,105 |

2.雜交實生苗培育與選拔：

雜交實生苗依次經溫室、網室以及田間的培養與選拔結果，初步選獲優良個體計581 株(系)，其中C64-2-87，C64-7-13，C64-7-27，C65-4-136，C65-4-783等品系經數代複選後具果大質優、肉色深黃、糖度高、香味濃等之特性，現正加速繁殖種苗並進行比較試驗。茲將部分獲選(株)系特性列示表二：

表二：64與65年期雜交選育之部分株系特性比較

| 代　號 | ♀ × ♂ | 葉片數 | 葉長 cm | 葉寬 cm | 株高 cm | 果種 g | 果長 cm | 果徑 cm | 小果數 | 果臀 | 果肉色 | 果心粗cm | 肉質粗細 | 肉質緻密度 | Brix |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C64-2-87 | 開英×農四 | 43 | 90.2 | 6.0 | 90.0 | 2320 | 19.0 | 13.2 | 273 | 肉 | 金黃 | 2.3 | 粗 | ++ | 13.0 |
| C64-3-20 | 開英×農七 | 31 | 84.2 | 5.7 | 80.0 | 1950 | 16.9 | 13.1 | 192 | 柱 | 黃 | 2.8 | 粗 | +++ | 13.2 |
| C64-4-103 | 開英×Rough | 26 | 78.2 | 7.0 | 82.0 | 2000 | 16.9 | 14.3 | 216 | 鼓 | 黃 | 4.3 | 中 | ++ | 15.6 |
| C64-4-117 | 開英×Rough | 54 | 74.5 | 5.4 | 63.2 | 1280 | 15.8 | 10.8 | 234 | 肉 | 金黃 | 2.9 | 細 | +++ | 16.5 |
| C64-7-13 | 開英×農八 | 48 | 104.0 | 5.1 | 127.5 | 1630 | 16.4 | 11.9 | 150 | 肉 | 金黃 | 1.9 | 粗 | +++ | 15.7 |
| C64-7-27 | 開英×農八 | 35 | 74.5 | 4.7 | 91.6 | 960 | 13.6 | 10.5 | 112 | 柱 | 金黃 | 2.6 | 中 | +++ | 14.2 |
| C64-7-197 | 開英×農八 | 55 | 76.8 | 6.4 | 87.4 | 1500 | 17.0 | 11.3 | 300 | 鼓 | 黃 | 3.1 | 細 | ++ | 20.2 |
| C65-2-7 | 開英×農四 | 50 | 81.3 | 4.6 | 70.6 | 1740 | 16.3 | 13.5 | 192 | 鼓 | 淺黃 | 2.0 | 中 | + | 19.4 |
| C65-2-67 | 開英×農四 | 52 | 85.8 | 5.6 | 87.2 | 1600 | 17.1 | 11.9 | 187 | 鼓 | 黃 | 3.1 | 細 | ++ | 15.4 |
| C65-3-14 | 開英×農七 | 60 | 68.2 | 7.1 | 90.2 | 2600 | 20.2 | 13.9 | 180 | 肉 | 金黃 | 2.9 | 中 | ++ | 14.8 |
| C65-3-73 | 開英×農七 | 56 | 75.0 | 7.0 | 36.2 | 2140 | 18.0 | 14.2 | 90 | 鼓 | 黃 | 2.8 | 粗 | ++ | 14.4 |
| C65-3-325 | 開英×農七 | 65 | 56.0 | 5.6 | 80.8 | 2260 | 20.0 | 12.9 | 192 | 柱 | 黃 | 3.1 | 粗 | ++ | 17.2 |
| C65-4-783 | 開英×Rough | 62 | 84.0 | 5.8 | 70.6 | 1330 | 18.0 | 11.1 | 260 | 鼓 | 淺黃 | 3.8 | 細 | ++ | 14.6 |
| C65-5-98 | 開英×新品種 | 30 | 89.0 | 6.7 | 87.0 | 2560 | 19.8 | 13.6 | 216 | 鼓 | 淺黃 | 3.4 | 中 | ++ | 14.0 |
| C65-5-136 | 開英×新品種 | 28 | 65.8 | 4.1 | 62.3 | 2600 | 20.6 | 13.5 | 204 | 肉 | 金黃 | 4.4 | 中 | +++ | 11.0 |
| C65-7-164 | 開英×農八 | 35 | 89.0 | 5.2 | 98.2 | 2220 | 18.1 | 13.7 | 140 | 肉 | 金黃 | 3.8 | 粗 | +++ | 13.0 |
| C65-10-6 | 開英×開英 | 37 | 90.0 | 5.8 | 71.4 | 1660 | 20.6 | 11.0 | 212 | 肉 | 白 | 2.2 | 中 | ++ | 14.8 |

3.品種比較試驗：

就64與65年期雜交選育之優良品系， C64-2-87，C64-7-13，C64-7-27，C65-4-783與台農四號及台農11號二品種進行比較試驗，共六品種，重複四次，計24小區，小區面積3m×4.5m＝13.5m²，畦距 100，行距50cm，株距30cm，種植60株,全試區共種植1,440株 ,採逢機完全區集設計，並按現行栽培法肥培管理，茲將各品種間平均果重及糖酸度比較列表如三。

表三：各品種間平均果種及糖酸度比較

| 項目 / 品種 | 果種 gr | 糖度 Brix | 酸度 % | 糖酸比 |
|---|---|---|---|---|
| C64-2-87 | 1807.80±83.24 | 12.04±0.51 | 0.50±0.04 | 24.08 |
| C64-7-13 | 1200.80± 7.10 | 14.97±0.90 | 0.27±0.02 | 55.44 |
| C64-7-27 | 1074.40±79.59 | 12.31±0.88 | 0.31±0.03 | 39.71 |
| C65-4-783 | 1024.20±84.97 | 17.05±1.03 | 0.47±0.07 | 36.28 |
| 台農四號 | 1151.60±60.88 | 18.74±0.34 | 0.51±0.06 | 36.74 |
| 台農11號 | 1063.60±68.69 | 14.81±0.48 | 0.47±0.06 | 31.51 |
| L.S.D | 5% 73.94 | | | |
| | 1% 100.84 | | | |

平均果重爲構成產量的最主要因素，由上表得知，參試品種中以C64-2-87品系平均果重爲1,807.80公克最高，與其他品種比較高達607至723公克，均達極顯著差異標準，顯示爲一高產品種。其次爲C64-7-13及台農四號，分別爲1,200.80公克及1,151.60公克，與其他三品種（系）比較亦達顯著與極顯著差異標準。至於C64-7-27， C65-4-783及台農 11號三品種間比較,未有顯著差異。就糖酸比而言,在所有參試品種中以 C64-7-13品系最高爲 55.44，糖度高、酸度低、食之頗有清甜爽口之感，最適生食，勝過台農四號及11 號，其次C64-7-27及C65-4-783兩品系，其糖酸比亦較台農11號高，與台農四號差異不大，也爲生食良品。綜而言之，C64-2-87產量高、果形圓筒形、整齊無瘤目、適於加工製罐。而C64-7-13，C64-7-27， C65-4-783果肉深黃、糖度高、酸度低、香味濃、適於生食。

㈡開英種株系選拔：

自民國六十四年起至七十年止，每年於夏果成熟前，赴中部正常開英產地，調查選拔合乎選種條件之優良母株，計 2,175株，其繁殖體經收集編號，並分別種植供後代選拔。迄今已初部選出S64-13，S64-72，S65-209，S65-239，S65-249，S66-31， S66-80等株系，茲將其特性列於表（四）：

表（四）：開英種株系選拔64-66年期獲優良株系形質調查果比較

| 代號 | ㈠葉片數 | 葉長 cm | ㈠葉寬 cm | 株高 cm | 果種 g | 果長 cm | 果徑 cm | 小果數 | 果聲 | 果肉色 | 果心粗cm | 肉質粗細 | 肉質緻密度 | Brix |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S64-13 | 56 | 72.8 | 4.8 | 94.0 | 1930 | 17.3 | 13.2 | 170 | 鼓 | 金黃 | 2.8 | 粗 | ＋＋ | 14.2 |
| S64-72 | 55 | 79.2 | 5.4 | 76.1 | 2120 | 18.5 | 13.2 | 150 | 肉 | 金黃 | 2.8 | 粗 | ＋＋ | 13.3 |
| S65-209 | 43 | 82.8 | 5.0 | 85.0 | 2470 | 18.1 | 13.8 | 160 | 肉 | 金黃 | 2.6 | 中 | ＋＋ | 14.1 |
| S65-239 | 53 | 80.3 | 5.2 | 86.2 | 2250 | 17.8 | 13.8 | 187 | 肉 | 金黃 | 2.2 | 中 | ＋＋＋ | 14.2 |
| S65-249 | 45 | 80.0 | 4.9 | 73.0 | 2200 | 19.4 | 13.2 | 129 | 肉 | 金黃 | 2.4 | 粗 | ＋＋ | 14.2 |
| S66-31 | 46 | 79.0 | 5.8 | 85.0 | 2330 | 18.6 | 13.4 | 216 | 肉 | 金黃 | 3.5 | 粗 | ＋＋ | 14.4 |
| S66-80 | 56 | 83.6 | 4.7 | 92.9 | 1920 | 18.4 | 13.0 | 176 | 肉 | 金黃 | 3.5 | 中 | ＋＋ | 14.1 |

## 四、未來展望

台灣鳳梨事業近年來由於國內經濟迅速發展，工資上漲，生產成本提高，產品在國際市場難與鄰近東南亞新興國家如菲律賓、泰國等低廉產品競爭，昔日外銷優勢已被取代，因此本省鳳梨經營形態亦由以往的「外銷爲主，內銷爲副」轉變爲今日的「內銷爲主，外銷爲副」[1.4]，展望未來本省鳳梨產業更要承受貿易國際自由化潮流的衝擊，所遭遇問題尤比現

在困難。爲因應此種變化，未來本省鳳梨發展趨勢，栽培品種應從過去僅著重加工品種，改變爲加工與鮮食並重，力求品質提高，以滿足鮮銷市場高品質及品種多樣化的需求。是以品種改良應爲目前可循的最佳途徑。

鳳梨品種改良屬長期性工作，短期間實難顯現具體成果。惟本分所在農委會及農林廳支持下從事鳳梨育種工作，已略具規模，成果亦漸現端倪，若持續進行，再經數年將有具體成效。

## 五、參考資料：


1.陳勝雄　1981　本省鳳梨產銷之檢討　台灣農業17(3)：37-38。

2.張清勤　1978　鳳梨省工栽培與推廣　台灣農業14(3)：99-105。

3.張清勤　1985　鳳梨產期調節。果樹產期調節研討會專集。台中區農業改良場特刊第1號。

4.張清勤　1991　台灣鳳梨未來發展趨勢。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。台灣省農業試驗所特刊第35號373-377。

5.張清勤　1983　鳳梨雜交育種。果樹育種專刊。台灣省山地農牧局。59-68。

6.林榮貴　1983　鳳朵株系選拔。困樹育種專刊。69-73。

7.李學勇　1981　園藝育種學(增訂再版)。246-293。

8.許志超　1952　台灣之鳳梨品種　農林通信 3(2)：9-14。

9.湯文通　1967　作物育種之原理與實施。61-78。

10.貴島豐智　1935　嘉義支所之鳳梨新品種育成事業　熱帶園藝 6(3)：263-273。

11.R. E. Doty 1923 Progress in Pineapple Improvement by Selection and Breeding 2nd Annal Short Course in Pine Prod, Univ. Hawaii.

12.J. L. Collins 1960〝The Pineapple〞Leonard Hill (Books) Limited. London. Plate 37： 78-127。

# Hybridization and selection of pineapple

Ching-Chyn Chang

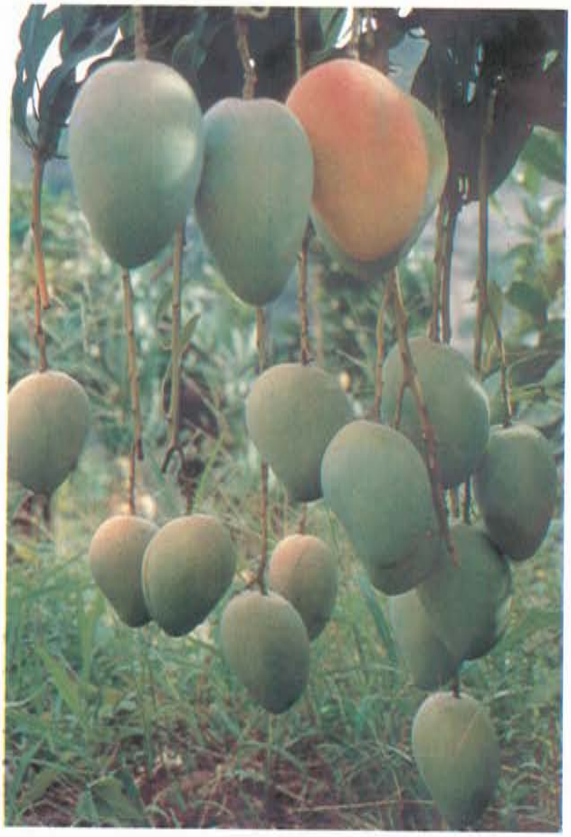
Chia-Gi Agricultural Experiment Station, TARI

ABSTRACT

We had finished 137 cross combinations contained 2,050 indivuduls(or races), and then obtained 444,105 seeds under this project. By means of selection, we got 581 indivuduls (or races) with better horticultural characters. The C64-2-87 with large fruit size and cylinder shape is suitable to canning. The C64-7-13、C64-7-27、C65-4-783 with deep yellow-colored flesh, high sugar content and strongly ordoriferos is suitable to table use. We hope to expand the utilization and cultivation of these varieties after local experiment and new varieties denomination. On the other hand, we obtained 2,175 indivuduls by the firt selecion during Shooth Cayennen system. The S64-13、S64-72、S65-209、S65-239、S65-249、S66-31 and S66- 80 indivuduls ( or races) had better horticultural characters. We had to go on trying propagation and selection.

| 1 | 3 |
|---|---|
| 2 | |

照片一：鳳梨選系 64-7-13 植株性狀及果實剖面。
照片二：鳳梨選系 C 65-4-783 之果實性狀。
照片三：鳳梨選系 C 64-7-27 之果肉性狀。



照片一：檬果新品種"台農1號"之自然結果情形

照片二：檬果新品種"台農1號"之果實。

# 荔枝與龍眼育種

顏昌瑞、張哲瑋　謝鴻業、林宗賢

省農試所嘉義分所　台灣大學園藝系

## 摘　要

荔枝育種之目標爲育成不同產期，高品質大果無子，豐產之品種，育種方法包括自然授粉實生選種及人工控制授粉雜交育種，實生苗種植行株距建議以 3×0.5 公尺爲佳。現已蒐集30餘品種，以Peroxidase及Glutamate Oxaloacetate transaminase 同功異構梅分析可區分成七大類。實生品系中已選５品系，於本省六地進行試作，本文並就育種方法及其效率增進之可行加以分析討論。龍眼育種以不同產期，大果無子、矮性品種爲目標，育種方法同荔枝，目前已蒐集40餘品種，依其成熟期（７～11月）可區分成５大類，並已進行自然授粉實生品系選拔。

關鍵字：荔枝、龍眼、育種。

## 壹、荔枝育種

### 一、前言

荔枝爲我國特有重要經濟果樹，於我國栽培已達二千餘年，引進本省亦有二百餘年之歷史，光復以前本省由於栽培管理粗放，兼以品種混雜，本省荔枝栽培並不多且分佈零星，民國40年代以後，經由中興大學及本所之逐步研究選出產量高之黑葉爲主要栽培品種 (2,5)，使農民樂於種植，但黑葉品質中等並非極優良品種，而其餘品質優良之品種如糯米糍玉荷苞又因產量低而不穩定，無法大量種植，因此極需育成高產量，品質風味均佳，小核率高之品種。

荔枝生產期短，兼以植單一品種黑葉爲主，使本省荔枝產期只有二個月左右（５月中旬至７月下旬），加以不耐貯藏致使荔枝市場受到限制，無法再擴大面積。本省原有極早生品種如三月紅具有調節產期之功能，但因產量低無法大面積推廣。有鑑於此乃擬訂荔枝育種計劃期能經由遺傳因子重組育成不同產期之優良品種，藉以改善本省荔枝生產事業。優良荔枝品種特性包括：豐產、高品質、大果、小核、鮮紅、耐貯藏及加工、生長勢强、抗病蟲害等。

擬就本省現有優良品種爲親本，期經由育種途徑而獲得不同產期，高產量，高品質，大果之

小核種，提供果農種植，以更新現有荔枝品種，延長產期，提高農民收益。

## 二、育種方法與程序

㈠育種方法

1.種源蒐集及自然變異選種：自國內外蒐集荔枝品種，調查品種特性，並自本省主要荔枝產區選出之變異品系繼續調查其植株，品質及產量等性狀，並擴大蒐集及調查其他變異品系。

2.雜交育種：

⑴自然雜交授粉：由混植品種園中取種子，播種培育成實生苗，以供未來之選種。同時每一植株嫁接不同品種接穗，經由媒介昆蟲促使自然授粉，以提高其雜交授粉率。

⑵人工雜交授粉：以人為方法控制授粉，已蒐集之優良品種及初選之優良品系為育種材料，進行品種間雜交，以期獲得優良組合，提供選拔。

3.實生苗處理：

⑴實生苗種植：授取密質，以2.5×0.25 公尺單行或雙行密植，雙行密植者於0.5 公尺處再種一行。即行距為2m-0.5m-0.5m-2m 之模式。再比較其對植株生長之影響。實生苗以單幹整枝之方式，至1公尺以上才分枝，使早日達到結果高度。

⑵實生品系之高接：為增進育種效率，縮短幼年期，擬部份採取高接法。

⑶實生品系之調查：方法與品種之調查同，但以果實性狀為主。

㈡育種程序：

| 年　次 | 重　要　工　作　內　容 |
|---|---|
| 第一年 | 國內外品種蒐集及鑑定 |
| 第二年 | 品種特性調查及繁殖 |
| 第三年 | 自然授粉及人工雜交實生苗培育 |
| 第四年 | 實生苗生育調查及評估 |
| 第五年 | 實生苗生育調查及評估 |
| 第六年 | 實生後代初選及幼年期性調查 |
| 第七年 | 實生品系選拔及淘汰 |
| 第八年 | 優選品系評估及繁殖 |
| 第九年 | 優選品系評估及繁殖 |
| 第十年 | 地區試作及適應性調查 |
| 第十一年 | 地區試作及果實品質調查 |
| 第十二年 | 地區試作及果實品質調查 |
| 第十三年 | 地區試作資料分析及繁殖苗木 |
| 第十四年 | 優良品系申請命名 |

## 三、結果與討論

### (一)荔枝育種目標及現有來源之評估

部份品種之調查結果已如前報(14)，本省荔枝育種目標依次以產期，產量及品質爲最重要，其餘如果實外觀，小核率，生長勢，抗病蟲害性，貯藏及加工用品種亦應列入考慮（如表1），茲說明如下：

表1. 荔枝育種目標及其種源來源

| 育種目標 | 種　源 |
|---|---|
| 1.不同產期 | 極早：三月紅，　極晚：淮荔。 |
| 2.高產量 | 黑　葉 |
| 3.高品質 | |
| 甜度（可溶性固形物含量） | 糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20 |
| 酸含量低 | 糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20 |
| 果肉質地細緻，果肉色透明 | 糯米糍，　73-S-20 |
| 含水量低 | 糯米糍，　73-S-20 |
| 風味優良 | 糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20 |
| 小核率高 | 糯米糍，　玉荷苞　73-S-20 |
| 4.果實大 | 三月紅，　沙坑，　玉荷苞 |
| 5.果色鮮紅 | 桂味，　糯米糍 |
| 6.果棘淺且平滑 | 黑葉，　沙坑，　三月紅 |
| 7.耐貯藏 | 港　尾 |
| 8.適合荔枝乾加工 | 糯米糍，　73-S-20 |
| 9.冷凍荔枝 | 糯米糍，　港尾 |
| 10.生長勢強 | 玉荷苞 |
| 11.抗病蟲害 | 尚未檢定 |

1.產期：

不同成熟期品種之推廣爲目前最有效延長產期之方法，本省品種依成熟期可分爲極早、早、中、晚及極晚熟五種。極早熟的三月紅因品質中等，產量略低，尚無法全面推廣，極晚熟之淮荔產量及外觀均佳，但果肉含水份較多，風味較淡爲其缺點，目前從三月紅實

生苗中已可獲得同樣早熟而產量及小核率均高之品系，顯示未來仍可能自極早或極晚之品種中獲得所需之遺傳質。

2.產量：

影響荔枝產量之因素極爲複雜，著名品種玉荷苞產量高時全樹均著生果實，但低時只有2至3果穗著果，本省荔枝以黑葉種產量最穩定，如開花幾乎均能獲得令人滿意之產量。產量之高低和每穗果數有極密切之關係，未來似可研究由早期每穗果數評估其未來產量潛能之可行性。

3.品質：

甜度爲影響荔枝品質之最重要因素，其他如酸含量，果肉質地，含水量，風味及小核率均影響果實品質。

(1)甜度：果肉可溶性固形物含量於果實發育期逐漸增加，至成熟時達到最高，Brix 17以上者多可令人滿意，若低於Brix 16者較不易受歡迎。

(2)酸含量：以琥珀酸爲主，隨果實成熟而下降，到成熟時達到最低而可食，貯藏時酸含量亦逐漸下降。品種間於果實發育期酸含量之降低亦有不同，三月紅，玉荷苞及大部份桂味系統如糯米糍，桂味等品種通常於5，6分熟，果實尚未完全轉紅時酸含量已下降而可供食用，但黑葉，紅皮及高雄早生等品種之果實酸含量下降較慢，需等待至7，8分熟時才較適合食用，因此，選拔時應取酸含量下降較早而甜度高者爲佳

(3)果肉質地及顏色：果肉細緻且透明者較粗糙者爲優，荔枝以糯米糍及玉荷苞之果肉質地最細，三月紅之果肉質地粗糙且往往於果肉內層靠近種子處有褐色膜狀纖維，使食感較差，爲極不良之性狀，應予淘汰，另沙坑種之果實尾部之果肉顏色常較頂端爲混濁，呈灰白色，且較酸，尤以小核果爲甚，亦爲不良之性狀。

(4)含水量；果肉含水量低者甜度較高，且於剝皮時較不易沾手，爲優良之性狀，糯米糍，玉荷苞及三月紅之果肉含水量均低，沙坑，狀元紅等品種則偏高。

(5)風味：桂味系統之品種果肉大都具有特殊清香，爲極優良之特性，紅荔及黑葉系統則無，清香之濃淡依品種而異，以糯米糍爲最佳。

(6)小核率：指含小種子（內無胚）果實之比率，小核果實之果肉率較高，且剝食較易，爲最優良之性狀之一。荔枝小核可能爲授粉不良或胚早期停止發育所造成，品種間差異極大，本省以糯米糍(73-S-20)爲最高，達99%，甚至有完全無子之果實，其次爲玉荷苞，沙坑，港尾及72-0-6，約在30至80%之間，其餘品種如黑葉，紅皮，高雄早生等品種多爲大型種子，少有小核，小核率極低。小核率之高低亦受環境因素之影響，於2年之調查，沙坑種於同一地區之小核率分別爲57.6，36.6，34及50.4%，而同一年於不同地區之調查小核率分別爲34，38及34%。以往多認爲小核率之品種產量及果重均較低，但沙坑種之產量頗佳，而玉荷苞及沙坑之果重亦不輸於黑葉，顯示未來仍有可能獲得豐產

，大果而小核率亦高之品種。

4.果實大小及果形：

荔枝單粒果重多在17至28公克之間，果實較大者較受歡迎，本省品種以三月紅，玉荷苞及沙坑種果實較大，桂味系統者均較小，但果實重量及大小受每穗果數之影響，每穗果數多則果重低，因此，三月紅，玉荷苞之果重較高亦可能爲低著果率造成。因大果較受消費者喜愛，未來之趨勢應朝向選拔著果率適度且果實較大，果肉率高之品種，而捨棄著果率過高或過低及小果之品種。荔枝果形可大致分成三種：長橢圓形、心臟形及圓形，果形對品質及受喜好程度之影響尙乏調查。

5.果實顏色：

荔枝果實顏色有三種，即鮮紅、朱紅及暗紅，其中鮮紅及朱紅較暗紅色更能吸引人，外觀較佳，選拔時應淘汰暗紅色品種。

6.果棘深淺：

果棘之粗細及深淺影響觸手感及剝食之難易，果棘深且細之品種剝食時會刺痛手指，而果棘粗淺，或平滑者剝食較易。

7.貯藏及加工：

荔枝品種間貯藏性之差異較少研究，據黃弼臣氏之研究，港尾種果皮厚，比黑葉種耐貯藏(6)，美國佛州 Campbell 比較Brewster及 Bengal 二品種之貯藏並無明顯之不同，但Bengal之腐壞率較高(15)，嘉義分所初步觀察顯示含水量多的品種如沙坑、淮荔較含水量低之糯米糍的貯藏性爲低，但貯藏性與果實成份間之關係仍有待研究。荔枝加工以荔枝乾及荔枝罐頭爲主，嘉義分所以太陽能乾燥室製作荔枝乾進行多年試驗，果皮愈厚者果實成品凹陷率較低，以糯米糍，沙坑，黑葉及72-0-6等 4 品種爲材料，發現糯米糍製成荔枝乾之品質，風味最佳，凹陷率最低，沙坑種最差，凹陷率最高（林金鐵，未發表資料）。荔枝果汁以黑葉種最適合，冷凍荔枝以糯米糍，桂味最適合(12)。

8.生長勢；

荔枝品種間生長勢差異大，玉荷苞之生長勢較強，沙坑，黑葉次之，三月紅及港尾則較弱，荔枝於採收後即生長，萌發新梢爲次年之結果母枝，於初步試驗顯示，生長勢強之品種採收後立刻發生新梢且生長迅速，而生長勢弱之品種往往採收後有較長之停止生長，樹勢不易恢復，且於高壓繁殖時生根較慢，移植時成活率亦低，較不易管理，反之生長勢強之品種易於繁殖，生長迅速，較早結果，因此，選拔應以生長勢強者爲佳。

9.抗病蟲害：

荔枝主要病蟲害爲露疫病，可可細蛾及天牛，目前均未發現有抗病蟲害之品種，但生長勢強之品種受天牛於莖基部爲害較易恢復，生長勢弱者往往枯死，玉荷苞似對天牛較爲敏感，受害率高於黑葉及沙坑，裂果亦見於荔枝，印度調查品種間裂果率有極大差異，早

熟種較晚熟種裂果率爲高，本省未有類似報告，但部份品種如三月紅之裂果率略高於其他品種。

㈡現有品種之鑑定

台灣大學試驗以直立式聚丙烯醯胺膠體電泳分析嘉義農業試驗所荔枝種源圃之各品種葉片Peroxidase(Px)及Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)同功異構梅的變異情形。荔枝Px同功異構梅之變異範圍分佈於RF 0.4-Rf 0.62之間，可區分爲七類（表２），而 GOT 則分佈在RF 0.55－0.88 之間，各品種有其特定之條帶，可利用同功異構梅之變異輔以形態構造特徵作品種鑑定參考(8)。

表2.　荔枝個品種葉片PRX 同功異構梅譜類型

| 類 | 品種 |
|---|---|
| 1 | 萬年紅 |
| 2 | 高雄早生 |
| 3 | 妃子笑 |
| 4 | 桂味、桂枝、獅竺、糖薄、淮枝 |
| 5 | 糯米糍、黑葉 |
| 6 | 玉荷苞 |
| 7 | 竹葉黑 |

㈢育種方法之檢討及效率之增進

1.育種方法：

作物之開花模式及繁殖方式決定其育種方法，荔枝育種多採自然授粉(open-pollination）實生苗選種，夏威夷曾於 500株自然授粉實生苗中選出Groff 品種，其小核率在90%以上，南非、澳洲亦積極進行實生選種之工作，極少採用人工雜交授粉及誘變等方法，更無論及與同科之龍眼，韶子等之種間雜交（15,20)。

⑴自然授粉實生選種：爲較有效且經濟之方法，荔枝雌花不易由本身植株獲得花粉源，需經由蜜蜂等昆蟲從鄰近植株協助傳粉才可增加著果率（18,19)，因此爲提高雜交授粉之比率，嘉義分所已設立多品種雜交基因庫，內含有本省主要品種共14種，採取密植且同一品種不相鄰，以提高雜交授粉率，同時自各地混植不同品種之荔枝園取種子播成實生苗，以供選種，初步結果顯示自然授粉實生品系中可選得相當高比率具有優良性狀之單

株。

(2)雜交育種：主要在獲得希望之雜交組合，以彌補自然授粉之不足，減少因花期之不同而造成之損失。

①授粉技術：荔枝人工雜交授粉未有前列可循，目前乃仿照芒果授粉方法，開花前須先套袋，待雌花開後第二或三天，選取當天開放之花，每花穗保留20朵左右，其餘除去，並於前一天先採取雄花置於培養皿，使其於培養皿中裂花藥以爲花粉源，雄花自取花至花藥裂開時間長短不一，高溫及乾燥加速而低溫及潮濕則延後，由於人工授粉之著果率極低，每穗結果率多在五個果以下，將來應嚐試以不同種嫁接於同一植株，或以盆栽提供花粉源，並放蜜蜂協助傳粉，以改進著果率，部份品種間開花時間略有早晚之差異，使花粉之取得有困難，可配合溫室或其他方法如剪花等以調節花期，花粉貯藏亦爲可行之方法，但目前尚未實行。

②親本選擇：雜交授粉應選擇具有所需要良性狀者爲親本，荔枝品種間人工授粉著果率差異極大，以七個本省主要栽培品種爲母本之人工授粉著果率以港尾及沙坑種最高，依次爲淮荔、桂味、黑葉、糯米糍等，玉荷苞最低，因此，母本仍以著果率較高之品種爲宜，荔枝品種間之小核率差異極大，自 0 至99％均可發現，小種子之發芽率極差，若欲以小核率高之品種爲母本，應試於果實發育初期，取尚未萎縮之幼胚，進行胚培養，獲得此品種之種源，或應避免以小核率高之品種爲母本。

(3)誘變育種：利用組織培養，在癒合組織，細胞培養，體胚發生的過程中，可產生很多變異，供選拔之用或可進一步利用誘變處理，增加變異及供選拔之機因體胚源自單細胞，應用於誘變育種時，易獲得均質變異體，目前在荔枝方面的試驗工作，已可培養玉荷苞品種小花，誘導癒合組織，分化大量體胚，植株種於田間已可結果（9,10）。

2.育種效率之增進；

荔枝自播種至開花之時間短者需3至4年，長者可達10餘年，對育種者言非常花費時間，而且每年培育實生苗數常在數千以上，又需大面積土地及人工來管理，使育種工作更爲困難，爲改進育種效率，於荔枝可採行之方式爲：

(1)縮短幼年期，提早結果：

①高接：

高接荔枝通常於嫁接後1至2年即可開花，可節省五年以上之時間，但高接亦有技術上之問題，高接成活率一般仍然偏低，又因砧木品種及嫁接者之技術而異，尤其同一植株上嫁接許多自不同實生苗取得之接穗，因實生苗生長勢及砧本之親和性的不同，其生長差異極大，且須時常除去砧木之萌芽，不易管理，砧木對成活率亦有影響，接於玉荷苞者較沙坑者之成活率爲高，綜合而言，如有砧木園之設置及優良之嫁接技術與充裕的人工相互配合，高接仍爲可行之方法，否則應採用其他方法以縮短幼年期

(21)。

②物理及化學方法：

化學藥劑用於荔枝隔年結果防止之處理方法不少，但對實生苗提早開花之影響極少研究，據鳳山分所試驗，以Ethrel 200 ppm連續噴酒可促 2 年生實生苗於次年開花（登永興先生未發表資料）如確能使實生苗幼年期縮短至3至4年，不但可免除高壓之麻煩，更能於早期迅速評估果實性狀，節省果園管理之經費。

③縮短族群之幼年期：

以選拔方式建立短幼年期之族群，而不影響其他性狀爲可行之方式。沙坑種之實生苗幼年期較其他品種實生苗爲短，似可加以利用。

(2)密植：

荔枝實生苗密植之最主要目的在節省土地的使用，密植果園每公頃土地可種植1萬5千株以上（行株距2.5x0.25m)，如果採取雙行密植則可種植更多植株，密植之主要問題爲同一果園中種植許多不同生長勢之實生苗，生長勢弱之實生苗往往受到影響而淘汰，但密植可節省土地及管理成本，而本省農業試驗場所之試驗果園面積均有限，因此實生苗密植爲無可避免之趨勢，亦爲世界各國常用之法（17,21)，另一重要問題爲不同來源之實生苗相互粉，對其果實品質之影響爲何至今尙未了解，其對實生苗評估造成偏差的大小值得研究。本試驗之密植栽培採取2.5 x 0.25公尺之單行及雙行密植，試驗結果顯示與平常之荔枝栽培密度（ 4 公尺以上）比較，使每公頃株數由 625株增加至二萬株，如扣除邊行，仍可種植約14,000株，因此密植於荔枝育種能顯著節省土地，降低管理之不便，而單行密植又較雙行密植爲佳，但密植栽培亦有不利之處：

①生長勢弱之實生品系植株高度往往較低，因之於種植數年後即不見天日而被淘汰，爲避免此現象之發生，可於種植一年後於苗期先行分級，依生長勢強弱分別種植，或可避免因生長勢不同而造成之困擾。

②部份實生品系幼年期較長，如種植 5 年後仍未開花結果，植株極爲高大（可達2.5 公尺）以上，使調查不便，試驗結果顯示如於種植 4 年後即以藥劑（如益收）抑制生長及催花處理，並適度修剪植株上部枝條維持於 2 公尺左右，較易於管理作業。

鑑於以往之經驗，密植行株距應以3 x 0.5 公尺爲佳，並適時淘汰 8 年內仍未開花之植株。

(3)微體培養加速繁殖：

荔枝多以高壓繁殖，常須大量母株才可迅速而大量供應苗木，而育種初期優良品系多爲單株，但在初級及區域試驗，以及優良品種之推廣，均需於短期大量供應苗木，以傳統之方式常無法滿足此項需求，利用芽體培養大量繁殖親本或優良品種，以改進傳統營繁養殖成活率偏低及緩慢之缺點，值得採行，荔枝芽體培養，目前以有初步試驗結果

可短期而迅速的繁殖大量苗木，但其幼年時期較長，約需五年才可開花結果（9,10）。

(四)實生品系評估

1.實生品系評計之方式：

果樹實生品系幼年期對果實有極顯著之影響，於柑橘，幼年植株之品質往往較成年株爲差，初期評估之結果無代表性，亦需較長之時間，荔枝似未有類以問題，前1～2年評估果實性狀結果均極穩定。本試驗比較實生品系與商業品種之品質及其他特性，說明如下：

(1)果實品質：果實品質如以可溶性固形物含量表示，荔枝之幼年樹亦有極佳之品質，如71-2-21、71-3-39，第一年開花結果之果實品質即已達商業品種之水準，以往之調查亦顯示荔枝植株內之果實品質之變異不大，因此，荔枝於果實品質之評估較柑橘不受樹齡之影響。

(2)產量：荔枝產量極易受植株本身及環境之影響，開花時花性之循環，氣候（雨量），植株數之多少均影響其產量，每穗果數與產量於荔枝有極顯之著之關係，實生品系是否可由每穗果數預測未來產量之高低仍有待進一步調查。

(3)小核率：小核率易受品種及環境之影響，高小核率之品種與其他品種混植時，小核率往往較單一品種爲低，實生品系因密植之影響，小核率較不易評估，但71-3-29 於第一年之結果小核率即達73.2%，如只種植此一品系時小核率是否提高仍有待未來之探討。

(4)幼年期性：荔枝自種植至開花時間不一，以往之報告及認爲在7-15年之間，但本試驗採密植及單幹整枝等方式顯示，荔枝幼年期之長短與親本來源有極大之關係，於民國71年種植之荔枝沙坑種實生苗5株於3年後（74年）即開花，至本年度（80年）之調查，亦以沙坑種實生苗之開花率較高，黑葉種次之，其餘品種之幼年期均較長。沙坑種實生品系之實生苗幼年期亦較其他品系爲短，顯示幼年期之性狀於沙坑種相當穩定，可加以利用以爲親本。

2.評估結果：實生品系調查評估可分兩部份；

(1)全省各地未命名之變異系統調查，73-S-20(屬糯米糍系統），小核率高達95%以上，品質優良，產量中等，已於台中地區有限度試種推廣，其餘黑葉變異系統如72-0-2、72-0-3、72-0-4、72-0-5，部份已如前報(14)。

(2)實生品系：自71年始種植實生苗，培育自然及人工雜交授粉實生品系約4,000 餘株，至74年已有植株開花，但未結果，76年才有結果植株供調查，評估顯示早熟者比黑葉早7-10天，以71-2-21 最佳，品質佳，酸味降低迅速，且小核率可達30%，其餘如 71-3-13、71-3-15、71-3-39、71-3-55 等風味尙可，但部份含水量太高或酸味全退，仍有待進一步評估。成熟期與黑葉相近者以71-3-29 最佳，果色鮮紅，果實大，甜度高，風味優，果肉質地細緻，每穗13果，且小核率高達73.2%，如性狀表現穩定，未來將可取代黑葉成爲主要栽培品種，另77-S-3品質亦優，酸味降低極早，綠果即可食用，晚熟品系72

-10-82風味及產量均不如糯米糍，仍有待進一步之評估。

⑶初步對品種之實生品系特性調查，了解各品種爲親本及對後代之影響，發現以沙坑種爲親本幼年期較短，且變異較大。

⑷優良品系試作：已於本省5地區，包括屏東恒春、高雄大樹、台中霧峰、新竹香山宜蘭三星及台東太麻里試作前選出之優良品系，包括72-2-21、71-3-29、71-3-10、71-3-15、71-3-55等品系。

## 四、未來展望

本育種計畫之執行期間雖短，但經由品種品系之調查，已了解本省荔枝品種之優劣點及可提供之種源來源，同時，經選出之品系，如晚熟、高小核率之糯米糍系統（73-S-20)已經農林廳於台中、南投地區擴大試種，以調節產期集中之問題並提高品質，於早熟品系方面，已選出成熟期接近三月紅之品系，於中熟者選出 71-3-29，極爲優良，預期可取代黑葉成爲經濟品種，今後之工作爲：⑴進一步進行育種工作，以期育成更優良之品種。⑵了解遺傳之特性，以利於育種工作之進行，並可爲後人參考。⑶再蒐集品種及擴大種源，例如自我國華南地區引進可一年二收或二年三收之四季荔枝，以調節荔枝產期或導入其特性於現有之栽培品種。

# 貳、龍眼育種

## 一、前　言

龍眼爲亞熱帶果樹，在我栽培歷史悠久，栽培面積之廣及品種之多均爲世界之冠，在本省，福建，兩廣及四川均相當普遍。

本省栽培的龍眼，大都爲早年自大陸引進，由於樹性强健，風土適應性强，耐旱，分佈遍及全省各地，面積逐年增加。據民國79年之調查爲12165 公頃⑴，以臺南、南投、高雄、臺中、彰化，及嘉義等縣較多。本省龍眼雖自大陸引進，但因實生繁殖之變異極大，並經農民之選種，目前栽培之品種均非以往自大陸引進之品種，此爲與荔枝之最大不同。

近年來龍眼果實的市場價格逐漸上揚，已接近或甚至超過荔枝或其他水果；而其栽培成本遠較其他水果爲低，使龍眼栽培面積逐漸增加。

早期本省龍眼多爲放任栽培，即於山林野地或屋舍附近，隨手播種，未加特別管理。由於經過種子繁殖，變異很大，種類極多，大都爲果實小且品質不一，泛稱爲鈕仔眼；亦有經農民選出優良株系並嫁接繁殖，此爲目前所見60-67 年之老樹。以往依果實大小及品質等性狀，分爲福眼，糖酸肉眼，水肉眼及鈕仔眼等四種⑷。然而，此種分類無法確切了解其特性，且不易辨認其差別，亦有不少品系尚未發現者。因此，20年前，經由農委會補助經費，嘉義農試分所張振宙技正及中興大學黃弼臣教授，先後於全省調查並於各地選出優良龍眼約20餘品種。其來源大致自中部

及南部龍眼產地，依成熟期可分成早熟，中熟及晚熟三類，初選品種部份具有地區性，往往在甲地表現優良之品種，移到乙地未必優於當地品種(3.5.7) 。之後，經過十餘年之演進及淘汰，以往調查之部分品種因不符合經濟效益，逐漸淘汰，亦未加保存，另一方面，本省龍眼品種亦有增加，近十餘年來則未有評估。

本省龍眼之價格變動極大，且栽培面積亦不斷增加，擬從品種調查著手，將龍眼品種依果實特性如成熟期、果實品質、產量、隔年結果，加以分類，以提本省龍眼經濟生產之基本資料，並進一步進行選種及雜交育種以育成不同產期、大果、豐產、小核之龍眼品種。

## 二、育種方法與程序

㈠育種方法

1.品種蒐集及特性調查：蒐集國內外現有品種，並就特性加以調查分析，同時於嘉義分所保存，每品種或品系至少五株。

2.自然授粉實生選種：由不同品種混植之果園收取種子，培育成實生苗供選種。

3.雜交育種：以人工授粉組合優良性狀以獲得優良品種。

4.以電泳法分析就本省品種加以鑑定、歸類，以爲未來品種鑑定之參考，並減少同種異名，重複保存困擾。

㈡育種程序（同荔枝）

## 三、結果與討論

㈠現有品種之調查：

調查台灣52龍眼品種及部份品種於不同地區不同年份之果實性狀變異顯示各種果實性狀均受品種、地區、年份之影響，尤以果重最爲明顯。目前龍眼栽培之主要問題爲：⑴需有不同成熟期、大果、豐產之品種以調節產期。⑵植株矮化之方法。⑶隔年結果之防止。⑷每穗果數之控制，以免果實因結果太多而變小。調查 107組樣品之果實性狀變異範圍如下：

1.果實性狀之變異

調查本省52品種之果實特性，部份品種如粉殼、紅殼、青殼、硬枝、楊桃葉、圣田、東山崁腳（又名再進種）、龍目、紅殼軟枝、泰國、黑兒及十月等品種，亦有不同年份或地區之調查，其中粉殼種幾遍佈全省，77年於全省六地區曾採得果實分析，與紅殼、青殼均爲主要品種，其果實性狀表列於顏及張氏之報告(13)，以供比較不同地區之變異。龍眼品種間主要果實性之變異如下：

⑴果色：以黃褐色爲主、各品種有深淺之差別在淡黃褐至深黃褐之間，亦受環境之影響，粉殼於冷涼處果色較淺。

⑵果肉色：半透明呈淡白色至淡黃色之間。

(3)肉質：脆肉軟肉均有，以脆肉較多。

(4)風味：龍眼甜度之高低決定其接受性，一般品種風味均佳，尤以龍船、石岸等品種帶有龍眼特殊之風味尤佳。

(5)種子色：以黑褐最多，較特殊者昌仔及赤核之種子爲紅褐色。

(6)採收期：七至十月，大部份品種均於八月間採收，南部較早，向中北部而漸晚採，最特殊者爲十月種龍眼，於嘉義地區十一月仍可採收，依成熟期可將龍眼品種分成：

早熟種：緊接於荔枝之後約在七月間成熟者有：

五月眼：於端午節後採收，源自嘉義。

竹崎早生：於嘉義竹崎仁義村發現，於七月上旬採收。

中寮早生：七月中下旬採收，花期長，有時可開第三次雌花，晚花果易裂及退甘。

紅殼早生：七月中旬成熟。

中熟種：各地均有其特殊品種如：

高雄田寮有蓮葉種，大樹有龍目種，內門有溝坪種，臺南龍崎有龍船種，南化有石岸，阿聰種（源於嘉義），東山有再振種（又名崁腳），昌仔種，南寮種，嘉義竹崎有楊桃葉，詔安寮，緞纁，隘寮及仁義等品種，南投有西公帽，大葉及青頁等品種，其中龍船種，石岸種及阿聰種均爲豐產品種，果實雖略小，但具有龍眼特殊風味，極爲優良。

晚熟種：

番路晚生：於八月下旬至九月上旬採收，較適合冷涼氣候。

九月龍眼：農曆九月時採收，殼較厚。

極晚熟種：於十月至十一月採收，如十月種。

就成熟期言，龍眼品種間成熟同一地區（嘉義）可相差五個月，此同科之荔枝較易以品種調節產期。

(7)果長：在2.0至3.1公分之間，平均2.6公分。

(8)果重：在 5.2至18.2公克之間，平均10.6公克，以10公克左右者最多，易受地區及栽培管理之影響，粉殼於六地區採收者果重變異極大。

(9)果肉重：2.6至11.8公克之間，平均6.6 公克，以5.5-6.0公克者最多。

(10)種子重：0.5至2.5公克之間，平均1.8公克，以1.6公克左右者最多。

(11)糖度(Brix)：在10.3%至26.0%之間平均18.3%；以20%者最多，部份品種因採收較晚有退甘之現象。以楊桃葉、昌仔等品種較易退甘。

(12)果肉率：在50.0%至70.8%之間，平均61.6%，以65%者最多。

(13)小核率：只有埔尾小核達80%，其餘均無小核果，但此小核品種果實亦小，並無商品價

值。

就品種數而言，此次調查品種數達52種，較以往之調查數均遠超過，如分析品種差異顯示前人記錄之品種已有不少已遺失，就調查之品種之果實性狀做相關性分析，顯示果實大小和果重(0.934*)、果皮重(0.771**)、種子重(0.626**)、果肉重( 0.882**)均有顯著之相關，可溶性固形物則與果長(-0.321**)果重(-0.370**)爲負相關(13)。此與之分析相符合。但如就龍眼理想品種之性狀言，欲達成大果、小核及高甜度等育種目標似較不易。

2.主要栽培品種特性如下：

(1)粉殼：

爲本省栽培最多之品種，因甜度高，產量豐，果實大而整齊，退甘遲，不易脫粒，嫁接成活率在80－90%間，爲本省各地果農所樂於栽培，由前報表亦可見取自各地之粉殼果實可溶性固形物均保持在20度左右，不愧爲廣受歡迎之品種。果實黃褐色，果粉多於其他品種，故名粉殼。但受環境之影響，於冷涼之處栽培者果色較淡，果粉亦少，外觀似爲另一品種。由於栽培極久，且龍眼外觀極爲相似，逐漸衍生有扁粉殼、圓粉殼、大粉殼等名稱，其彼此之間是否確有不同，仍有待進一步之檢定。

(2)紅殼：

於臺南南化鄉發現，又名湖底，果殼深褐色故名之，果粉亦多，果大甜而豐產，甜度略低粉殼，於臺南一帶漸成主要栽培種，頗受南部市場之歡迎。

(3)青殼：

成熟時果實爲淡黃褐微帶淡綠，又名青皮。果大而豐產，甜度略低於粉殼，且較受環境之影響，採收後果較不易變色，但易脫落，較受北部市場之歡迎，生長勢較紅殼爲弱，有隔年結果現象，產量亦略遜，分佈於臺南南化一帶，但不若紅殼之普遍。進一步比較栽培地區對果實性狀之影響顯示，各種調查果實性均受地區之影響，尤以果重最爲明顯，顯示栽培環境對龍眼果實品質影響極大，經由栽培管理可改進品質。

3.其他栽培品種

除粉殼、紅殼、青殼等三種主要品種外，其他仍有40餘品種，其中福眼、龍目、溝坪等品種以往已有介紹不另外贅述，僅就未來有可能發展或較爲特殊之品種說明如下：

(1)竹崎早生：於嘉義竹崎仁義村發現，於七月初即可採收，果實略小，但可溶性固形物含量已達20%以上，可獲較高市價，於南部地區栽培面積逐漸增加。五月眼、中寮早生亦源於嘉義，是否爲同名不同種則待進一步探討。中寮早生於南投約七月中下旬採收，花期長，有時可開三次雌花，晚生果易裂及退甘。

(2)紅殼早生：自高雄大樹之品種，果實較一般早生種爲大，且果肉率亦達60%以上，略晚於竹崎早生。

(3)蓮葉：自高雄田寮，枝較軟，果皮厚，外觀略粗糙，果較不易脫落。

(4)龍船：自台南龍崎，具濃厚龍眼風味，產量高，亦少隔年結果，唯果實略小。

(5)石岸種：枝較軟，易綁成串，果有濃厚龍眼風味，豐產，略有隔年結果。

(6)東山崁腳：果色較淡，外觀佳。

(7)昌仔：果大，種子淡紅褐色，易退甘。

(8)楊桃葉：果大，尤其於後期生長迅速，易退甘，限於嘉義地區栽培較多，雖易退甘，但果實頗大故仍有相當市場，於霧峰地區以此品種試培爲龍眼乾，果肉較他種爲厚，且外觀較佳，值得一試。

(9)番路晚生：八月底至九月間採收，不易退甘，較適合冷涼氣候，產量高，於平地較不易開花，軟枝。

(10)十月種：爲極晚熟品種，果實大，甜度可維持較久，於農曆十月仍可採收故名之。此時價格爲盛產期之2－3倍，頗爲中北部地區果農所歡迎，惟其嫁接成活率較低，致影響此品種之推廣。

(11)泰國：豐產，矮性，少隔年結果。

(12)埔尾小核：自嘉義番路，小核率高達80%，果肉率最高，但大果與小果間果重差異極大，大果平均約8.8公克，小果只有5.8公克，並無經濟生產之潛力。其他緞縭、隘寮、昭安寮等爲早期嘉義分所選出之品種，因果實中等，甜度亦不若粉殼，已漸淘汰或改接其他品種。

(13)泰國矮生種：爲台大鄭正勇教授引進，枝條多側向生長，且於七月底開花，可用以爲育種材料。

綜合近年來之調查顯示，粉殼爲本省主要之品種，佔有95%以上，而紅殼，青殼於臺南，蓮葉於高雄之栽培逐漸增加，竹崎早生，五月眼及十月龍眼，爲極早或極晚熟之品種，利於調節產期，應多加利用於(1)產期之延長及(2)品種之改良，預期將可增加栽培面積，其餘品種則少量栽培，西公帽，楊桃葉等品種之果實雖大，但退甘較快，或含水量高而不宜加工，已逐漸淘汰。泰國品種（大樹）爲本分所早期引進，具有矮化之特性，亦可導入於栽培品種中。

又至全省各地蒐集品種，嫁接於本分所，成活率以昌仔及五月眼最高(100%），其餘仍有待進一步蒐集。

4.優良品種之標準：

根據本次果實性狀之調查，顯示各性狀之變異均大，本分所前曾列出優良品種之性狀(3），以果實品質爲主，再配合其他之標準，現僅作進一步之說明如下：

(1)甜度：

甜度爲評定品質之最重要因素。龍眼成熟時，甜度達到最高峰，但大部份品種在成熟末期，甜度有減退現象，俗稱退甘。如延遲採收，常使品質降低，爲不良之性狀，應加以

淘汰；不易退甘之品種，採收期較長，可因應市場價格而調整採收期。

(2)果肉質地：

果肉細致，食時淸脆爽口者爲優良，水份太多者較不易貯藏。有些品種在成熟後期果蒂至種子間果肉木栓化，俗稱大蒂頭，食時肉粗而味淡，爲一大缺點。

(3)果實大小：果實大而整齊均一者爲優良，如同一果穗中有大小參差不齊者不佳，俗稱此現象爲公孫粒爲：①花期不一致及②果實間之彼此競爭所造成。

(4)種子大小：

種子小者果肉率較高，且較易剝除果肉，爲優良之生狀。

(5)脫粒性：採收後果實不易脫粒者較佳，主要品種如粉殼，紅殼大都具有此特性。

(二)現有品種之鑑定

台灣大學試驗以直立式聚丙烯醯胺膠體電泳分析嘉義農業試驗所龍眼種源圃之各品系葉片Peroxidase (Px)及Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)同功異構梅的變異情形。龍眼Px同功異構梅之變異範圍分部於Rf0.18-Rf0.78之間，而GOT則分布在Rf 0.38 - 0.88之間，可將30品種區分成16類，各品系有其特定之條帶，可利用同功異構梅之變異輔以形態構造特徵作爲品種鑑定參考(8)。

(三)實生品系之評估

評估已結果實生苗30品系，成熟基在七月中至八月初，果實特性變異亦在現有品種之範圍內，仍待進一步評估。

### 四、未來展望

鑑於龍眼品種之繁多及興遞之迅速，爲保存龍眼之種源，防止可利用遺傳資源之損失，嘉義農試分所已逐步進行品種保存之工作，經數十年之蒐集，目前保存有龍眼40餘品種，經調查各果實性狀，並有龍眼栽培手冊之出版，經數年之調查，發現龍眼品種間及年次間之果實性狀變異極大，且不易由果實外觀分別品種之差異。粉殼種爲栽培最普遍之品種佔95%以上，且產量高、品質優，其餘品種則具有部份優良特性，如泰國種爲矮性、豐產，且無隔年結果現象，新引進泰國矮生種具有矮性，異時開花之特性，宜導入其特性於栽培種中，又有極早生之五月眼（七月初採收）及極晚熟之十月眼（十一月採收），可供調節產期。未來進一步加强不同產期，大果，無子，矮性爲目標之育種。

## 參、參考文獻

1.台灣省政府農林廳　1990　台灣農業年報　民國79年版　382頁。

2.張振宙　1961　台灣荔枝現況　中國農學會新報33:51-63

3.張振宙　1965　台灣龍眼之品種及栽培現況　科學農業13(1.2):41-47

4.黃啓章 1954 台灣之龍眼 台灣銀行刊6(3):148-166
5.黃弼臣 1959 台灣龍眼品種略窺 中國園藝5(1):24-27
6.黃弼臣 1966 荔枝160頁
7.黃弼臣 1976 台灣龍眼品種 與大園藝 1:1-5
8.謝鴻業、陳榮芳、羅筱鳳、顏昌瑞、林宗賢 1990 龍眼品系間同功異構酵素之變異 中國園藝 36(4):300
9.廖玉琬 1984 荔枝與龍眼之組織培養 台灣大學園藝研究所碩士論文 73頁
10.廖玉琬 1991 荔枝組織培養之體胚形成與植株在生 台灣大學園藝研究所博士論文 86頁
11.顏昌瑞 1988 龍眼栽培 21頁 農委會 農林廳編
12.顏昌瑞、張哲瑋 1988 荔枝育種--經濟品種利用性及實生品系評估。 中國園藝 34(4):322-323
13.顏昌瑞、張哲瑋 1991 台灣龍眼品種果實性狀之變異 中國園藝 37(1):21-34
14.顏昌瑞、廖玉、田永柔 1984 台灣之荔枝品種及其改良 中國園藝 30(4):210-222
15. Campbell,C.W. 1959. Storage behavior of fresh Brewster and Bengal lychee. Proc. Fla. State Hort. Soc. 72:356-60
16. Geurt, F. 1981. The litchi. 26pp. Royal Tropical Institute. Amsterdam, The Netherland.
17. Janick, J. 1976. Advances in fruit breeding. 633pp. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana, USA.
18. Khan, K.S.A.R. 1929. Pollination and fruit formation in litchi. Agric. J. Indian 24:183-187
19. Mcgregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants, U. S. D. A. Agriculture Handbook No. 496.
20. Menzel, C. M. & D. R. Simpson 1990. Performance and improvement of lychee cultivars: a review. Fruit Varieties Journal 44(4):197-215.
21. Moore, J. N. and J. Janick. 1983. Methods in fruit breeding. 464pp. Purdue Univ. Perss, West Lafayette, Indiana, USA.

## 討　　論

王德男：玉荷苞荔枝利用剪花穗可提高結果效率之原因，係營養或花期延遲或其它原因？其效果之穩定性如何？又有無其他更有效之方法？

顏昌瑞：效果可不可靠還不確定，我只觀察到第一年，我覺得基本上是有效的，因我在試驗所比照一下進行試驗，產量確實會提高，但提高之程度如何要看技術，畢竟玉荷苞本身不是一個結果很穩定的品種，但我覺得照這樣看，這個方法是可以做，因假設玉荷苞一斤可賣到１００元時，那你剪個花不到５元的成本，一個花穗可賺５０元應該是可以的，我

認爲玉荷包剪花增進結果之原因，比較偏重養份方面，因玉荷苞開花開很多，在我們試驗所通常一棵樹只結幾個果穗就很多，但我今年把它處理後，我認爲最好的方法爲品種改良，因品種好、產量高就不要剪花也可以達成高產量，這是最理想的。剪花技術各有不同 ，事實上有些人要節省一點， 就從上面全部剪一半，有的人剪花的下半部 ，他認爲將來要採收時比較好綁，但基本上，我認爲一定有變異存在，株和株之間有變異，環境因素也是難免的，將來慢慢在技術方面克服。

王德男：剪花縱然有效，但另外黃季春博士他連續做二年，第一年怎沒有什麼效果？我在想除了營養外，可能他剪花以後主要是花期，花期有沒有碰到授粉，這個花粉來源問題我想請教。

顏昌瑞：我認爲花期應該不是問題，在我們所裏數年之觀察，株與株間變化極大，雄花及雌花在自然環境下均有重疊，花粉缺乏不是主要問題。

陳敏祥：荔枝高嫁縮短幼年期之情形如何？直至開花期約需幾年？是否有高嫁後仍會不結果之現象？

顏昌瑞：荔枝實生苗高接有的二年就可以開花，但是仍有二個問題待克服1.荔枝嫁接成活率偏低。2.如母株高接太多常不易鑑別，易混淆，反而造成錯誤，因此，我仍然讚成實行密植，以評估實生苗植株本身，而非高接植株。

莊耿彰：1.糯米糍產量低的主要原因是什麼？

2.某些報告指出低溫有利花序與花的分化且晚熟之懷枝，糯米糍所需之溫度較低， 這個原因與產量低是否有關？

顏昌瑞：1.糯米糍產量與其他品種相對爲低，原因尙未明瞭，品種本身爲一重要因素，栽培管理不良也經常發生（於南投地區即有此現象）。

2.低溫促進開花在於低溫抑制植株營養生長（抑制抽稍），利於花芽分化，與產量應無直接之關係。

# Litchi and Longan Breeding

Chung-Ruey Yen(1) ,Jer-Way Chang(1) Hong-Yeh Hsieh(2) Tzong-Shyan Lin(2)

Chia-Yi Agriculture Experiment Station(1)

Deparment of Horticulture, National Taiwan University(2)

Litchi (Litchi chinensis Sonn.)breeding for various mature season, quality(large and seedless fruit), and yield were conducted through open and controled-pollination. The spacing of 3x0.5m were suggested to handle large population of seedlings. Thirty collected varieties could be classified into 7 groups sccording to isoayme analysis of peroixdase and glutamate wxaloacetate transaminase. Five clones selected was adv- anced to regional yield trail at 5 locations in Taiwan. The methods and efficiency of breeding was discussed. Longan(Dimocarpus longan Lour.) breeding for various mature season, large and seedless fruit and dwarfness were started via germplasm collection Forty varieties were maintuined and classified into 5 groups according to mature season (July to November). Selection of seedlings from open-and controled-pollinati- on have been conducted and will be continued in breeding program. Key words : Litchi, longan, breeding.

# 柑橘之雜交育種

黃阿賢[1]、徐信次[2]

台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所

## 一、計畫緣起與目的

柑橘類爲本省最重要的果樹之一，栽培面積達五萬公頃，然歷年來主要品種只限於椪柑、桶柑、柳橙，產期由十月至二月。開發不同成熟期或其他優良性狀的品種，延長鮮果供銷期，以達到品種多樣化，有其必要性。新品種之開發，除引種外，雜交育種亦爲值得採行的方法。柑橘育種的目標( Hearn,1973;Soost等,1975)不外乎高品質、高生產效率、特殊環境之適應性、不同成熟期、病蟲害的抵抗性。本省的文旦爲一早生品種，桶柑爲晚生品種 ，二者均具單偽結果，自交不親合（林，1974;1979;Li, 1980），抗潰瘍病等優良特性，風味佳；文旦爲單胚性(呂,1980;翁1974 ），桶柑爲少胚性，做爲雜交母本時，容易獲得雜交苗（黃等,1989 ），與世界上之主要柑橘品種比較，二者均甚適合做爲雜交育種的母本。檸檬也是一少胚性的種類(Hodgson,1967;黃,1991)，與其他柑橘種類比較，不論植株之生長特性，果實之形態、風味，均有甚大之差異，以檸檬爲親本，可望後代有較大之變異，並可能獲得極早生或周年開花潛力之新品種。

本計畫之目的爲經由雜交育種，發展本省的柑橘新品種，提供生產者與消費者在品種上之更多選擇，並希望能選育對潰瘍病忍受性較强之葡萄柚及甜橙之新品種，以延長本省柑橘之生產季節。

## 二、起始年度

| | |
|---|---|
| 72年度至76年度 | 加工橙類雜交育種 |
| 77年度 | 橙類雜交育種 |
| 78年度～ | 柑橘之雜交育種 |

## 三、計畫執行人

徐信次、黃阿賢

（1）嘉義分所園藝系助理研究員
（2）嘉義分所園藝系副研究員兼系主任

## 四、執行方法與程序

㈠育種材料

橙類雜交育種：以桶柑爲主要母本，分別以早生、中生及晚生種之甜橙，即Hamlin ，Pineapple及Valencia 橙授粉，以及在本省栽培情況良好之柳橙、葡萄柚、晚白柚等柑橘類授粉。

柚類雜交育種：以文旦柚爲母本，分別以早生甜橙Marrs Early、Hamlin 以及對柑橘潰瘍病抗性較强之Pineapple、柳橙授粉。

檸檬雜交育種：以Eureka及Lisbon兩檸檬品種爲母本，分別以低酸甜橙Sugar orange、柳橙及Hamlin授粉。

其他雜交組合，包括甜橙品種間相互雜交，及以單胚性之Wilking Fortune 爲母本之雜交組合，數量較少，詳見執行現狀與成果。

㈡人工授粉

花粉均採自嘉義農業試驗分所。將即將開放的花朵，摘回實驗室，取下花藥，置放乾燥器內使其開裂，再分別授粉於去雄之母本花朵，並套以紙袋。

㈢播種

雜交果於成熟時採收，剝除種皮，逐一播種於育苗箱，多胚性者，只選取較大的胚播種。

㈣雜交苗之鑑定與移植

母本爲多胚性者，播種後約六個月，以葉片形態鑑定雜交苗，（詳見執行現狀與成果）。選擇生長較良好之雜交苗，移植於 3公升盆。

㈤雜交苗之定植與管理

雜交苗於網室內培育三個月至一年間，以株距0.4至0.5公尺，行距3.5至4.0公尺的寬行密植模式，定植於嘉義分所。植株採用單幹整枝，於約 150公分高處修剪，促進分枝。除文旦之雜交苗外，其餘立水泥棚架，以減少風害。

## 五、執行現狀與成果

㈠雜交後代之鑑定

以多胚性柑橘品種爲母本，進行雜交育種，須於幼苗期，分辨雜交苗與珠心胚苗，以提高計畫執行之效率。甜橙品種間相互雜交，由於葉片形態均甚接近，珠心胚苗與雜交苗間不易以此特徵鑑定，所選拔者，通常與母本有顯著不同；且因胚數甚多，雜交苗率低，（黃等，1989）。柑橘類中，桶柑與檸檬葉片之主要特徵爲較寬之披針形，幾無葉翼，甜

橙葉片爲卵形，有明顯之葉翼。當以桶柑爲母本與甜橙雜交時，可由葉片形態，包括較明顯之葉翼、葉身較接近卵形，或其他與母本不同之特徵，鑑定雜進交苗（黃等，1989）。以甜橙授粉於檸檬，與珠心胚苗比較，雜交苗之主要特徵依次爲：葉翼較明顯、葉身較圓或卵形、葉片較狹長或較小，可以上述一種或多種形態上之差異，鑑定之（黃，1991）。

文旦、Wilking、Fortune爲單胚性之品種，雜交種子所成長之幼苗，均爲雜交苗。柚類與甜橙或四季橘雜交，其後裔均具有柚類大型葉片與大型葉翼之特徵，植株間之葉片形態變化，較其他柑橘種類間之雜交後代爲小。

(二)雜交後代之培育

本計畫自72年 3月開始授粉，歷年來計培育雜交種子一萬六千粒，實生幼苗二萬零餘株(表一)，其中文旦爲單胚性，故每一株實生苗均爲雜交苗。多胚柑橘之雜交苗率與胚數有密切的關係，胚數越多者，雜交苗率越低（徐，1979；黃等，1989；Okudai,1981 ）。桶柑與檸檬爲少胚性，桶柑每一種子之平均胚數，不同年份間介於2.0至3.9（黃等，1989），播種9,621個種子，獲得雜交苗3,817株，合計之雜交苗率39.7%。檸檬之平均胚數1.3至1.7（黃，1991），播種648個種子，獲得雜交苗470株，合計之雜交苗率60.2%。雪柑、柳橙等甜橙之胚數可達十餘個（黃，1987；黃等1989）乃至四十餘個（Okudai,1981 ），播種838個種子，獲得雜交苗34株，合計之雜交苗率4.1%。上述之雜交苗爲以葉片形態鑑定者；移植及定植時，尚須淘汰生長較差的植株。親本之一爲柚類者，雜交苗之生育較其他雜交組合旺盛，此與Cameron等（1974）之報告相同。

表一　歷年來主要雜交組合之數量

| 母本 | 父本 | 著果數 | 種子數 | 實生苗數 | 雜交苗數 | 雜交苗率[a] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 桶柑 | Hamlin、柳橙<br>Pineapple、晚白柚<br>Valencia、葡萄柚 | 2,636 | 9,621 | 13,091 | 3,819 | 39.7 |
| 文旦 | Hamlin、椪柑<br>Marrs Early、柳橙 | 74 | 4,830 | 5,336 | 5,336 | 100 |
| 檸檬 | 糖橙<br>柳橙<br>Hamlin | 60 | 648 | — | 470 | 72.5 |
| 甜橙[b] | 甜橙[b] | — | 838 | 1,090 | 34 | 4.1 |

a.雜交苗率＝雜交苗數／種子數x100%

b.包括雪柑、柳橙、Valencia、Pineapple.

雜交苗經選拔，移植於三公升盆後，在網室培育三個月至一年間，即可定植。77年 2月起陸續定植，爲便於管理及加速渡過幼年期，以縮短育種年限，採用單幹整枝、寬行密植的管理。至81年4月止，總計定植3,253株，詳如表二。此外，另有470 株因病蟲害或生長衰弱而挖除，絕大部份爲桶柑與甜橙之雜交苗，定植園中，主要蟲害爲紅蜘蛛、潛葉蛾、蚜蟲，主要病害爲潰瘍病、根腐病與裾腐病。此亦爲一般柑橘幼年樹易遭受之病蟲害。一般不同柑橘品種間對主要蟲害之忍受性無明顯之差別，對多種病害之抵抗性則有明顯強弱之分。桶柑、椪柑及文旦爲對潰瘍病甚具抗性之品種；甜橙、檸檬、桔橙、葡萄柚則爲感病品種。經二年之田間關察，文旦、桶柑分別與甜橙雜交之後代大部份爲感病。

至81年4月止，計153株開花，其中四季橘爲母本者，開花之比率較其他組合爲高（表二）。開花枝條上的刺均甚小或無，刺之逐漸退化應可做爲達到過渡期或成熟期之指標，但也有少數完全無刺之植株或已發育至新梢刺甚短者，仍未開花。

表二　定植之雜交苗數量

| 雜 交 組 合 | 定 植 年 月 | 成活株數 | 開花株數* |
|---|---|---|---|
| 桶柑 x Pineapple | 77.3至80.2 | 18 | 4 |
| 桶柑 x Valencia | 77.3至79.3 | 269 | 31 |
| 桶柑 x Hamlin | 77.3至79.3 | 300 | 65 |
| 桶柑 x 晚白柚 | 79.3至80.2 | 83 | 1 |
| 桶柑 x 柳橙 | 80.2 | 66 | |
| 柳橙 x Pineapple | 77.3 | 10 | |
| 柳橙 x Chandler柚 | 77.3 | 12 | 1 |
| Wilking x 椪柑 | 77.3 | 19 | 2 |
| Wilking x 柳橙 | 77.3 | 18 | 4 |
| Fortune x Chandler | 78.3 | 33 | 4 |
| Lemon x Sugar orange | 80.2 | 15 | |
| Lemon x 柳橙 | 80.2 | 26 | |
| 四季桔 x 柳橙 | 77.3 | 15 | 11 |
| 四季桔 x 柚類 | 77.3 | 18 | 8 |
| 文旦 x Marrs Early | 78.6至79.4 | 1,160 | 8 |
| 文旦 x Hamlin | 78.6至79.4 | 1,130 | 9 |
| 其他組合 | 77.3至80.3 | 63 | 5 |
| 合計 | | 3,253 | 153 |

＊調查時間：81年4月

已結果的植株，主要爲四季橘與柳橙或柚類的雜交後代（表三）。其中四季橘與柳橙之雜交後代，已結果者，葉片形態較接近四季橘，果實的性狀也與四季橘相似；葉片形態與柳橙較接近者，即有明顯葉翼、葉身較大等特徵的植株，尙無果實可供評估。四季橘與

晚白柚之雜交後代，成活的18株中，其葉片形態均類似柚類，果實之大小與風味，則介於兩親本間。Wilking與柳橙之雜交後代中，已結果者2株，果實稍小，重均約 150公克 ，其中一株皮薄，風味濃，甚其食用價值。已結果的植株，採收之果實僅數個至數十個，果實之性狀，尚待進一步之評估。

表三　已結果之雜交後代果實性狀

| 雜交組合 | 果實性狀 |
|---|---|
| 四季桔 x柳橙 | 果實小，味酸，與四季桔相近，植株間（4株）無甚大差異 |
| 四季桔 x 晚白柚 | 一年開2至3次花 |
| 2-2 | 果重約50公克（落果） |
| 22 | 果重約50公克，果肉甚柔軟，味酸，有單僞結果現像 |
| 2-6 | 果形大，皮厚，約250公克，味酸 |
| Wilking x 柳橙 (1) | 扁圓形，約150公克，皮薄，風味濃 |
| Wilking x 柳橙 (3) | 重約150公克，味酸，色橙紅 |
| 桶柑 x Valencia (v-493-1) | 果重約250公克，風味稍淡，易剝皮 |

## 六、計畫檢討與未來展望

㈠本計畫已執行八年整，由調查本省主要品種之胚數與雜交苗率，而選用適宜之母本，並探討此等雜交組合中以胚色、葉片形態等鑑定雜交苗（黃等，1985；黃，1987；黃等，1985 ；黃，1987）。目前已培育雜交苗四千二百株，其中三千二百株已定植,153株已開花。未來計畫之重點，爲田間果園管理與雜交後代特性之調查。育種之目標主要爲不同成熟期、高品質與對潰瘍病有抗性之新品種（表四）；並將逐步評估已有之雜交組合後代之特性，表現較優良者將酌增加雜交後代之定植數，使定植成活之植株總數達五千株以上。

表四、主要雜交組合期望之新品種與特性

| 雜交組合 | 新品種 | 期望特性 |
|---|---|---|
| 桶柑 x 晚白柚 | grapefruit | 晚生、耐潰瘍病 |
| 桶柑 x 甜橙 | Tangor/orange | 不同成熟期、少籽、耐潰瘍病 |
| 文旦 x 甜橙 | grapefruit | 早生、少籽、耐潰瘍病 |
| 檸檬 x 甜橙 | oramon | 早生或週年開花 |
| 文旦 x 椪柑 | tangelo/grapefruit | 早生、耐潰瘍病 |

(二)文旦與桶柑對潰瘍病有相當之抵抗性，但與感病之甜橙雜交，後代普遍罹病。据 Matsumoto (1990)之研究，柑橘類對潰瘍病之抗性爲一對顯性因子所控制之遺傳，因此文旦與桶柑可能爲異結合之因子型(Rr)或爲中度抗性之同結合因子型(RR)，加上定植之植株均爲幼年樹，因此絕大多數之植株在田間普遍被感染。但桶柑與Pineapple 甜橙之雜交後代，似有較强之抵抗力。預料株齡逐漸增加後，植株間對潰瘍病之抵抗力，將有較明顯之差別。爲育成對潰瘍病具抗性之新品種，宜增加桶柑、文旦與Pineapple或椪柑之雜交組合。

(三)幼年期(Juvenile phase)長爲柑橘實生苗的特性之一。在網室中培育之珠心胚系，至五、六年後，主要栽培品種間有一成至二成以上植株開花（未具名，1983）。本計畫以單幹整枝，定植於田間，病蟲害可能較多，但植株發育較快，雜交苗到達成熟期所需時間，應較在網室內爲少或相當。

# 七、參考文獻

1.未具名 1983 柑橘珠心胚系之培育 台灣省農試所七十一年年報 P.44-45

2.呂明雄 1980 柑橘胚性及花粉親對珠心胚苗培育之研究 嘉義農專園藝學報10:19-26

3.林瓊玖 1977 柑橘品種之授粉與結果率 台灣省農試所六十五年年報 P.134-135

4.林瓊玖 1979 柑橘品種之授粉與結果率 台灣省農試所六十七年年報 P.44

5.翁仁祿 1974 本省柑橘類胚色及胚數之調查 臺灣省農試所六十二年年報 P.62-63

6.徐信次 1979 柑橘多胚性之研究－珠心胚苗之分離 中華農業研究28(2):101-108

7.黃阿賢、林瓊玖 1985 利用花粉遺傳標誌區別柑橘誌區別柑橘有胚性 中國園藝32(2):103-108

8.黃阿賢 1987 不同時期雪柑胚發育之調查 中華農業研究36(4):361-371

9.黃阿賢、岳慶熙 1989 多胚性與橙類雜交育種交率改進之研究 柑橘試驗研究成果專題研討會專集 P.28-38 台灣省農試所特刊第12號

10.黃阿賢 1991 檸檬之多胚性及雜交苗之鑑定 中華農業研究40(2):225-232

11. Cameron, J.C. and R.K. Soost 1974 Evidence for hybrid vigor in $F_1$ Citrus populat ions with pummelo as one parent. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(5):433-435

12. Hearn, C.J. 1973 Development of scion cultivars of citrus in Florida. Fla. State Hort. Soc. 86:84-88

13. Hodgson, R. W. 1976 Horticultural varieties of citrus. Chap. 4 In : The Citrus In dustry, Vol. I, revised edition. Reuther, W., L. D. Batchelor, and H. J. Webber , eds. Univ. Calif. Division of Agri. Berkeley.

14. Li, S.J. 1980 Self-incompatibility in Matou Wentan. HortScience Vol. 15(3):198-300

15. Matsumoto, R. and N. Okudai 1990 Inheritance of resistance to bacterial canker in Citus. J. Jaopan. Soc. Hort. Sci. 59(1):9-14

16. Okudai, N. , I. Oiyama and T. Takahara 1981 Studies on the improvement of zygotic seedling yield of the polyembryonic citus. Bull. Fruit Tree Res. Sta. D(3):9-22

17. Soost, R.K. and J.C. Cameron 1975 Citrus P507-540. In:J. Janick and J.N. Moore (eds.) Advances in Fruit Breeding.

## 討　　論

顏昌瑞：1.請問本省寬皮柑爲重要柑橘種類，但以此爲重點之雜交育種相當少，爲什麼？

2.甜橙之育種目標爲何，是否眞正需要以甜橙爲主之育種，爲什麼？

黃阿賢：椪柑是一個很重要的品種，但是它的胚數非常多，我們不宜拿它來當母本，目前我們已用椪柑作父本和其他單胚性品種來雜交。這是柑橘育種上有時不得不牽就胚性問題來訂育種目標及雜交組合。

顏昌瑞：寬皮柑裡也有單胚性，Encore 及Wilking兩品種本身是單胚性，假如在做的時候是以單胚性品種爲母本，把椪柑多胚性品種做父本，事實上就可以克服此一問題？

黃阿賢：椪柑和單胚性之雜交品種Clementine這個組合在美國已經作過，我們是不是會比他們育成更好的品種，我不太敢講。既然要作育種的話，就育我們自己的品種。

顏昌瑞：可以進行和本省特有的桶柑、椪柑試試看，寬皮柑在美國不是主要柑橘，他們不可能替我們作很多的。

黃阿賢：我們當然會盡量去做。可是在有限的規模下，育種的操作是應加大優良品種之雜交後代族群，還是各雜交組合的族群少一些而組合數增加，才容易選育優良新品種，仍有待商確。

柑橘雜交育種操作程序圖：

圖 七

說明：果實於成熟時採收，剝除種皮，促使發芽（圖一），約一週後播種於育苗箱（圖二），三個月（柚類雜交苗）至六個月（其他雜交組合）後多胚性者並須選拔雜交苗（圖三），移植於三公升盆（圖四）。雜交苗於網室內培育三個月（柚類雜交苗）至六個月（其他雜交組合，圖五）後即可定植，果園採用寬行密植單幹整枝之管理（圖六爲定植後一年之橙類雜交苗，圖七爲定植後二年之柚類雜交苗）。

# 柑桔砧木育種

葉節耀

省農試所關西工作站

## 柑桔砧木育種工作的經過:

大部份商業化生產栽植的果樹，都需利用特定的砧木栽培，以提高植株本身的適應性， 進而獲得更爲豐產質優的果實，提高經營的經濟效益。柑桔當然不例外。不過爲了改善根砧的品質而從事果樹砧木育種的案例，因爲受到時間長、土地大、經費多等因素，目前世上所推行的果樹砧木育種計畫，大約不到50個案例，其中主要是蘋果大約有25個、葡萄、柑桔各10個左右，其他果樹就非常少，本所有幸自民國65年(1976)年起，因爲從事柑桔珠心胚系選育計畫，首先將雜交胚鑑別授粉分離出來的雜交苗，加以利用作爲育種的材料，開始了柑桔砧木育種的工作。後來發現在推行上，本身的種源蒐集十分缺乏，因此開始著手砧木品種、親緣植物種源蒐集工作，從新培育實生苗建立柑桔砧木種源園。在此段期間，因各砧木品種間在本所果試區的環境下，對於不同病蟲害反應上的差異，部份被星天牛、潰瘍病、疫病等爲害枯死，而必需再以更抗病的砧木繼續保留種源，所幸各品種砧木，尙有一套相當完整的材料保存於隔離網室中，供更新補植之來源才得以補救，種源園中不同的品種樹在定植後六年才開始陸續有開花結果的植株，我們的雜交育種也才開始可以在本所自已果園進行，然仍會受到風害及病蟲害的影響，其中颱風、星天牛、潰瘍病的威脅最大，而授粉後結果結實也常受到花數、天候及操作人力影響。一般雜交成功率若有20%已算相當的成功了。接著問題又來了，既然有了種源可以取得種子，在我們本省除了酸桔、廣東檸檬、苦柚、枳殼（不知品種品係）、四季桔以外，其他種源砧木，到底在本省環境下會有什麼樣的表現也不知道，因此又開始著手建立穗砧組合觀察園（不敢去想建立試驗園，因爲若按一般合理的試驗設計，不知要用多少個"十甲"地。那裏來的土地？那裏來的人力？那裏來的經費？因爲砧木育種，不知何年何月才有成果？能有多少的經濟效益？而觀察園只有少數重複之狀況下，在總所就用了1½甲，古坑大約 2甲，關西也大約在1-2甲地不算小啊！所幸各級長官，雖然不斷地責備：”怎麼搞了幾年都沒成果？！”但仍然支持本育種計畫的工作。但是這稀世珍寶”砧木計畫”是否能繼續，支持鼓勵之外，也必需有些"憨仔"，繼續再接再勵，也許百年之後也有我國的新砧木品種出來。而十年後起碼亦可踏實實的推薦經確實馴化而有實際觀察成果的其他砧木（也許對本省可稱爲新品種）給本省柑桔產業界使用，以提高產量品質及降低生產成本。

育種方式及策略：

A.育種前題:

砧木用途在於使接穗品種，在嫁接其上後有比自根生長時更爲豐產、品質更好、樹勢更合乎栽培者（更爲旺盛、矮化、或生長較快或慢）的需要，更抗（或耐）地下惡劣氣候、土壤質地、土壤生物相的狀況。因爲砧木本身也許生長勢表現很好，但經嫁接之後可能表現反而降低，例如苦柚砧之椪柑、桶柑反而成爲弱勢生長，因此砧木育種必需配合穗砧組合觀察試驗才能確實得到育種的眞正結果。

B.育種目標：育成

1.抗病：疫病菌(Phytophthora)、病毒(Viruses)及類病毒(Viroids)。

2.抗蟲：星天牛、根蚜蟲、線蟲。

3.矮化：抗風、高密度栽培。

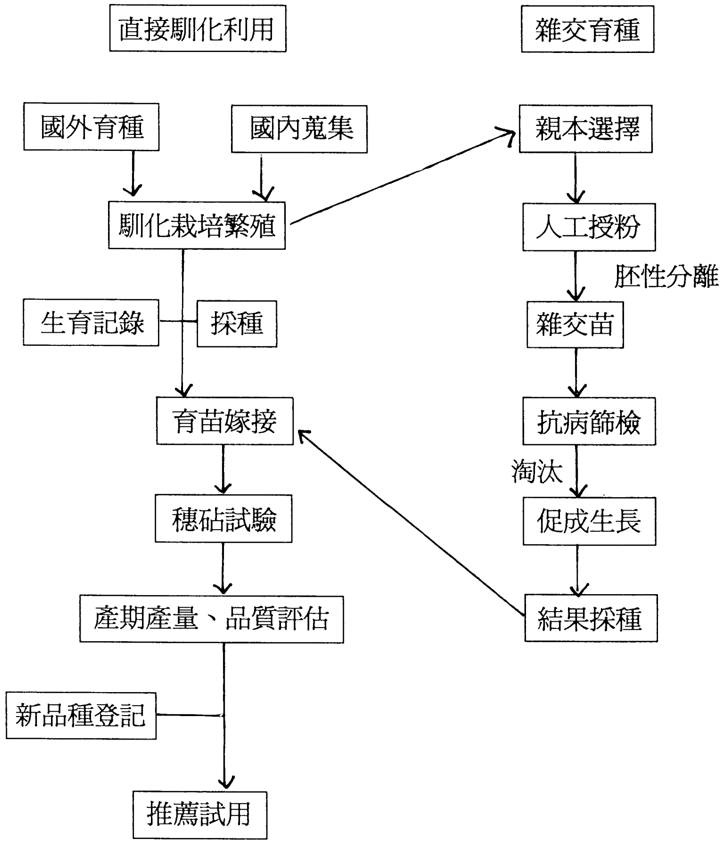
4.耐旱：減少灌溉費用。

5.耐澇：適應水田轉作。

6.耐瘠：可降低肥料使用量。

7.耐肥：可免受施肥過當或雨水過多的損失。

C.目前本研究室砧木育種步驟：




## 砧木育種上遭遇的困難與建議：

A.時間：

砧木育種所需的時間大約在50年到 150年之間因此除非國家在經費、人事能持續的支持，可預測的是無法達成此目標。例如美國育成的枳橙Carrizo（佛州）及 Troyer（加州）以及目前很熱門的枳柚Citrumelo SPB 4475或叫Swingle Citrumelo或Swingle。從Dr. W.T. Swingle一百年前授粉。經過一世紀的各地試作，目前尚在試種階段。眞正世上用的最多的砧木仍然是”酸橙”。雜交砧木，到目前爲止在美國都不到10％。一百年對一個國家民族雖然並不很久，但對一個研究人員卻是三或四個世代(Generation)，這是本計畫的致命傷。

B.穗砧間的主要親和性及變異：

往往育成很健壯的砧木植株，經嫁接栽培種接穗，其表現則是另一回事，增加了育種工作的困

難，例如：苦柚自根生長非常旺盛，一旦嫁接椪柑反而成爲矮性生長遲緩。在觀察園中枳殼生長慢，但嫁接珠心胚系無病毒椪柑接穗生長旺盛，反而成爲巨本。同樣的情形Swingle 接上甜橙後卻出現停滯之狀態。在以色列還發現將珠心胚無病毒苗接在原本抗根腐疫病性甚强的酸橙砧木後，其抗疫病的能力反而消失成爲罹病植株。因此新的砧木是否對於果實品質產量會有何種影響，仍須先作長期觀方能肯定。

C.雜交育種上的限制：

1.花期短，可授粉的花數量少。

2.結果率低，結實量更少。

3.雜交組合因材料的限制，也無法選定目標隨心所欲地決定。

4.採收的果實，育苗後鑑別雜交苗不易，珠心胚苗遠比雜交苗多。

D.解決以上的難題，本所柑桔研究室於五年前即朝下列方向修正：

1.將本計畫的近程目標定在目前世界各柑桔產區主要砧木種類的種源蒐集，加以馴化直接利用使在本省（本所）能生產足量種子，著手與本省主柑種作穗砧組合試驗或試種。

2.加强與有砧木育種計畫之國內外研試機構或大學之育種者聯繫，並交換試驗材料或F1種子，作爲本計畫育種材料的一部分。如C-32，C-35的引進等。

3.重新蒐集本省及大陸的野生柑種及親緣植物，作爲種源直接利用或作爲雜交親本。

4.加强培育種源園之樹種，每年不斷地作雜交授粉工作。期在累積的歲月及工作中，獲得理想的雜交種砧木。

5.鼓勵研究室同仁，使大家一直有自信地繼續從事此吃力不討好，卻十分有義意的長期育種工作。

6.期望將蒐集的種源，利用生物技術方法產生體細胞質融合產生新品種。

# 番荔枝品種改良

# Progress on the breeding of Annona in Taiwan

林國榮
Kuo Jong Lin

台東區農業改良場

## 一、計畫緣起與目的

番荔枝爲台東縣最大宗的經濟果樹，目前，栽培面積約3,500公頃(2)，但多數農民仍沿用有性之實生苗栽培，由於實生變異，株間偶有園藝特性存在，導致產量與品質不均一，因此，由大的實生變異族群中，選拔具有大果、大鱗目、果肉率高、著果率高、畸形果率高且抗病蟲害之品系(5) ，實爲改善產量及品質之必要工作。此外爲擴大種基礎乃廣爲收集番荔枝近緣種，作爲未來直接應用及品種改良之基礎。

## 二、起始年度

民國75年7月1日至民國77年6月30日

## 三、計畫執行人

林國榮

## 四、執行方法與程序

在番荔枝主要產區之大實生苗族群中，於生育期及結果期內依育種目標選拔後，於２月間取穗返場嫁接於番荔枝上，作進一步之品系特性比較。同時，收集刺番荔枝，山刺番荔枝及冷子番荔枝等同屬異種近緣種，在分場內分區種植。

## 五、執行現況與成果

㈠優良實生苗系選拔：

經三年來之田間考察及選拔，獲得四個優良品系，列如表1.

表1. 番荔枝優良實生變異品系之園藝特性

Table1. Hortlcultural traits of superior lines for Annona Squamosa

| 品系代號 | 枝條類型 | 葉形 | 葉片(長×寬)(cm) | 氣孔保衛細胞長度(um) | 果實大小(長×寬)(cm) | 平均果種(g) y | 可食果肉率(%)y | 單株產量(kg)y | 不均種子重(g)y | 抗病力(黑變病) | 抗蟲力(紅蜘蛛) | 畸形果率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 泰安一號<br>Mean±S.D | 平鋪下垂 | 闊卵圓形 | 14×7 | 16.8 b<br>±0.4 | 11×10 | 690 c<br>±16 | 50 b<br>±2 | 690 c<br>±16 | 3.5 b<br>±0.36 | 强 | 强 | 低 |
| 泰安二號<br>Mean±S.D | 平鋪下垂 | 闊卵圓形 | 14×8 | 16.1 b<br>±0.43 | 11.5×10 | 650 c | 58 b<br>±1 | 650 c<br>±18 | 3.6 b<br>±0.4 | 中 | 强 | 中 |
| 十股<br>Mean±S.D | 平鋪 | 卵披針形 | 15×14 | 15.4 ab<br>±0.44 | 11.0×10.5 | 500 bc<br>±18 | 49 b<br>±2 | 500 bc<br>±18 | 3.0 a<br>±0.2 | 强 | 强 | 低 |
| 太麻里<br>Mean±S.D | 平鋪 | 卵披針形 | 12×10 | 14.5 a<br>±0.33 | 10.5×9.0 | 480 b<br>±15 | 50 b<br>±3 | 480 b<br>±15 | 3.1 a<br>±0.2 | 中 | 中 | 低 |
| 普通種<br>Mean±S.D | 平鋪 | 卵披針形 | 10×9 | 14.0 a<br>±0.28 | 9.5×9.0 | 380 a<br>±20 | 43 a<br>±3 | 36.0 a<br>±1.3 | 2.9 a<br>±0.1 | 弱 | 弱 | 高 |

y Mean Separation Within columns by Ducan's multiple range test, 5% level

茲將品系特性簡介如後：

1.泰安一號：

生長勢强，樹型開張，枝條呈平鋪下垂狀，故行株距較普通種宜加大約一公尺；葉片闊橢圓形，不捲屈，葉長約14公分，葉寬約七公分，為普通種的兩倍；果實長11公分，寬約10公分，果型近圓形，平均果重約650公克，約為普通種的1.4倍；平均種子重約 3.5公克，約為普通種的1.2倍，種子數約60粒，與普通種相似，但果肉率約50%，比普通種多8%左右，裂果率約 0.5%，比普通種的21%為低，由七月中旬開始成熟，比普通種提早約20天採收；對不良環境之適應能力較普通種强，例如民國79年 8月中旬兩次焚風之傷害，在普遍種約40%，而泰安一號則僅5-10%，同時，普通種二期果被紅蜘蛛為害之比率約達30%，但泰安一號僅為 2%，且枝條和葉片較疏在防治上較省工而容易；在品質上言，較普通種受市場歡迎，其缺點為果實由硬熟進入軟熟的速度較普通種約快 2天，貯架壽命大為縮短。

2.泰安二號：

生長勢强，樹型開張，枝條平鋪狀；葉片及果實特性與泰安一號近似，品質亦佳畸形果率

較低，但在9～1月之二期果易發生黑變的現象爲其缺點。

3.十股:

生長勢中等，葉片呈卵披針形，果實小但抗病蟲害能力較強，且畸形果率較低及第一期果實成熟期提早約14天爲其優點，但果實較泰安種小，爲其缺點。

4.太麻里種：

生長勢強，樹型開張稍呈直立狀，枝條平舖式，抗病蟲能力中等，畸形果比例較少且較普通種晚成熟約20天爲其優點，但果實較小爲其缺點。

㈡番荔枝近緣種之收集評估：

番荔枝科(Annonaceae)約有70屬，600餘種，多屬灌木性，其中的番荔枝屬( Annona)約有50種，但只有少數幾個種( Species)結的果實可供食用，其中以原產中南美地區的番荔枝、刺番荔枝、冷子番荔枝及山刺番荔枝等較具經濟價值(1) ，除番荔枝作優良實生苗系選拔外，其餘以收集種源供未來育種之雜交材料爲主。

1.刺番荔枝(Annona muricata) ，原產於中美洲的秘魯沿海地區，適於低海拔地區栽培 ，是番荔枝屬中果實最大、果肉率高且糖酸度適於加工的一個種(3)。據瑞士Nestle's 產品研究室的評估，認爲是熱帶果樹中最具發展潛力的水果之一。

據觀察刺番荔枝的葉子草質，有光澤，揉碎時發出强烈的辛辣味；花爲大型的兩性花，常著生於樹幹或側枝上，果實大，呈長橢圓形，長約15～30公分，寬約10～20公分 (5)；果重0.2～6公斤，平均約重0.95公斤；果皮表面著生許多短而彎曲的肉質軟刺，果皮成熟時轉爲黃綠色，果肉多漿汁，白色綿質、多纖維，果汁糖酸度適中，裂成之果汁極爲芳香甜美(4)，波多黎哥人，在果肉中加入冰塊後稱爲 Carato；古巴人將果肉與牛奶和糖調製成提神飲料，稱爲Champola，成爲哈瓦納的著名水果飲料，頗受市場歡迎。

刺番荔枝的可食果肉率高達67.5%，每100公克果肉中，含 67.2～69.9%的醣類，糖度約16.0～21.5，酸度約0.9～1.04%，纖維量約0.9～1.04%，極適於加工製冰淇淋或果汁等(5)。本場收集之128株部份已開始開花及結果，初步觀植株定植後3～4年即開始結果，全年有數個結果期，但主要的產期是6～8月。另外，1～2月也有一次冬果生產。由開花至果實成熟，通常約需5～6個月(1)，著果位置常位於樹幹或樹枝上。

2.冷子番荔枝(Annona cherimola)，原產於秘魯、厄瓜多爾等安底斯山的高海拔地區，若種於低海拔地區則不開花；在夏威夷，海拔500～1,000公尺的高山地區，開花結果良好 ，但在低拔地區，往往結果不良(6)。本場收集之16株部份已開始結果，但需人工授粉或用GA3 25ppm 處理才能結少量的果實，產量偏低爲其缺點，但產期5－6期，比番荔枝提早約一個月，據觀察冷子番荔枝的特性是芽隱藏於葉基部，待落葉後才長出來，而且是春天落葉。雄蕊在雌蕊授粉能力達高峰後1～2天開放。由於花藥較晚開裂導致自花授粉不良，影響產量甚鉅。唯一辦法就是預先收集花粉，在其他花朵之雌蕊成熟時作人工授粉。果皮鱗片呈

覆瓦狀褐色，果肉乳白色，果實的風味是番荔枝屬中最優的。在熱帶海拔較高地區有希望發展成為一項新的作物。

3.山刺番荔枝(Annona montana)本場收集21株，已開始結果，據觀察其樹型高大，果實在晚冬、早春成熟，果皮紅棕色，果實心臟形，直徑 7－12公分，果皮光滑，果實重約0.5～1公斤，果肉乳白色、汁少、味甜但風味欠佳，品質較差，只能作為其他番荔屬植物的根砧(6)。

番荔枝近緣種之果實成分分析(3)

| Species | 含水量 water content (g) | 纖維 fiber content (g) | 氮 N (g) | 磷 P (mg) | 鈣 Ca (mg) | 鐵 Fe (mg) | 胡蘿蔔素 carotensids (mg) | 氨基酸 Amino Acid (mg) | 維生素丙 Vit c. (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 番荔枝 (A. squomosa) | 69.8 | 2.6 | 0.31 | 55.3 | 44.7 | 1.02 | 0.005 | 0.547 | 42.2 |
| 刺番荔枝 (A.muricata) | 84.1 | 0.8 | 0.11 | 23.7 | 21.0 | 0.32 | 0.004 | 0.878 | 24.3 |
| 山刺番荔枝 (A.montona) | 68.3 | 0.6 | 0.37 | 24.4 | 21.4 | 0.45 | 0.007 | 0.689 | 41.2 |
| 冷子番荔枝 (A.cherimola) | 30.6 | — | 0.42 | 43.0 | 23.0 | 0.41 | 0.020 | 3.310 | 6.8 |

由表 1 中顯示刺番荔枝的含水量以刺番荔枝最高，加上果肉率及酸度等因素，可知最適於加工。而冷子番荔枝含水分較少及成分最高則最適於鮮食用。(7,8)

## 六、計畫檢討與未來展望:

1.番荔枝實生苗族群之變異率極低，在調查約40萬株大族群中，變異株只得18株，具優良特性者只有四個，其中有二個（泰安種）屬軟枝大果種，觀察其氣孔保衛細胞長度果實、葉形、葉大小等均大於普通種，是否屬於多倍體突變種，作為未來雜交育種上之優良材料，仍有待進一步之研究。

2.番荔枝取穗嫁接之成活率與接穗成熟度、嫁接時期及氣候條件有密切之關係，在枝術如何尋求突破，仍有待進一步之研究。

3.刺番荔枝在實生苗間之變異程度遠比番荔枝為大，擬由本場已建立之刺番荔枝果園中作進一步之觀察比較，以選出可供利用之品系，作為製汁加工之優良原料。

4.冷子番荔枝品質極佳，可作為優良鮮果之用，但其產量偏低，可否利用生長素或在高拔地

區試作，以促進著果，同時在植株間之變異程度亦甚大，品系選拔工作仍有待進一步之研究。

5.山刺番荔枝果實品質雖差，但生長旺盛，是否可作爲番荔枝，刺番荔枝及冷子番荔枝之砧木，仍待探討。

# 參 考 文 獻


1.林國榮　1986 番荔枝近緣種的應用　科學農業　34(7,8):159-163

2.台灣農業年報　1989　台灣省政府農林廳

3.CHAN, H.T. and LEE, C.W.Q. 1975 Identification and determination of sugars in soursop, rose apple, mountain apple and Surinam cherry. J. Food Sci. 40,892-893.

4.LEAL, F.J. 1970. Notes about the soursop on Venezuela. Proc. Am. Sco.Hortic. Sci . Trop. Reg. 14, 118-120. (Spanish)

5.MORTON, J.F. 1966. The soursop or guan' abana (A.muricata L.).Proc. Fla.

6.ROKbA, A. M., El-WaKeel. A. T.; Neama Hasan Ali:1977. Studies and evaluation of some Annona Varieies. Agri. Res. Review. Egypt 55(3):13-29.

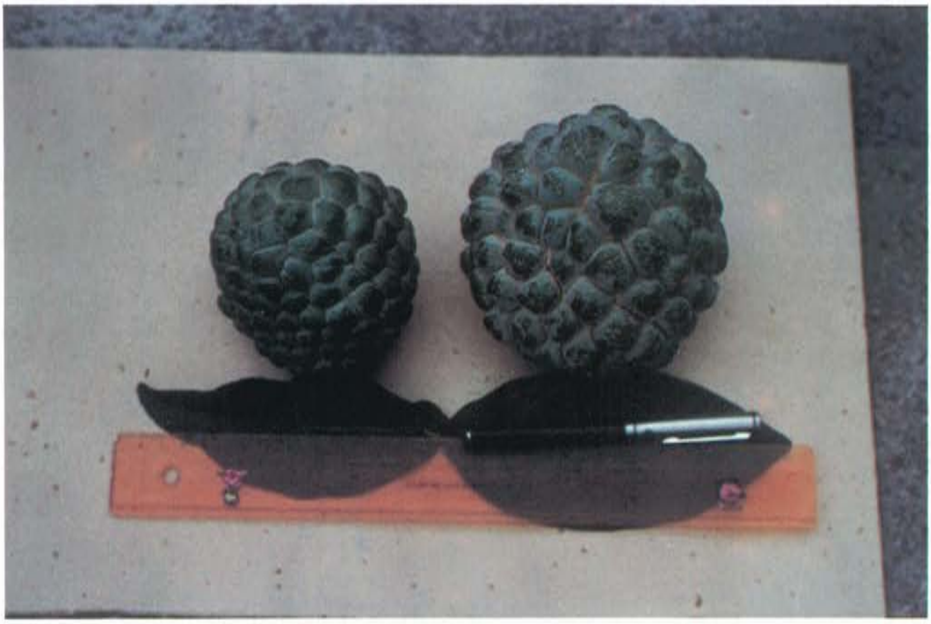
7.WENKAM, N.S. and MILLER, C.D. 1965. Composition of Hawaii Fruits. Hawaii Agric. Exp.Stn., Univ. Hawaii, Bull. 135.

8.WHITING, G.C. 1970. Sugars. In The Biochemistry of Fruits and Their Products , Vol.1. A.C. Hulme (Editor). Academic Press, New York.

照片一：山刺番荔枝結果情形

照片二：冷子番荔枝結果情形

照片三：上為泰安一號種　下為普通粗鱗種種子



照片四：右為泰安一號果實　左為普通粗鱗種果實

# 綜 合 討 論

主持人：陳國欽、徐信次、黃子彬

黃子彬：各位女士、各位先生，經過兩天的研討，聽到很多專家提出專題報告，在這最後這一個小時的時間，我們將進行綜合討論。在這兩天的專題報告當中，有些時候因時間所限，因此有些問題必須留待現在綜合討論時再提出來，請每個專題報告的演講者再予解答，希望大家能把握最後這一小時，看看原先專題報告時，是否有什麼問題不能及時提出的，趁這個時候可以儘量的發問。

顏昌瑞：加州大學Dr. Hansche 認爲果樹育種之二大瓶頸爲幼年期長及樹型太大，使栽培成本相對較高，所能選拔之族群亦小，不易選出優良品種，因此果樹育種上除主要育種目標外，應同時考慮縮短幼年期及控制樹型，建立短幼年期及矮性植株之族群，如此才能建立大雜交實生族群，選出優良品種之機率較高，此似爲本省果樹育種較忽略者。另一方面在柑橘育種計畫中，我剛剛請教劉邦基博士，像美國柚類如葡萄柚，現在慢慢在縮減育種計畫，主要因爲是它們的變異比較少，在美國很少在做寬皮柑的育種。就我所知，在台灣寬皮柑是很重要且寬皮柑變異比較大，我們有必要來繼續做這一方面的育種，但是寬皮柑反而做得很少，另外我曾請教黃先生，關於甜橙方面請他繼續回答。

黃阿賢：剛才顏昌瑞博士說爲何要做育種？我們用桶柑和甜橙雜交育種究竟能得到什麼新品種，我們不敢講，但至少我們可以這樣想，桶柑對潰瘍病有相當好的抵抗性，而甜橙對潰瘍病相當敏感性，育出來的甜橙品種對潰瘍病預期有比較好的抵抗性。在桶柑而言，桶柑是一個具有相當特性之品種，但也有它的缺失。譬如它的隔年結果習性很強，但甜橙在這一方面較無問題，如果育出來的品種比較接近桶柑，我們希望是一個比較沒有隔年結果現象的品種。另外縮短幼年期之問題，我想這是很重要的，但一般而言，沒有人已做出一套很好的方法。怎樣來做對縮短幼年期有很好的幫助，當然很多方法多少都有幫助，但應考量用的材料、土地、人力等等。我們目前用的是單幹整枝促進枝條成熟，從小苗開始一直到定植到田間約 150cm高再修剪。寬皮柑之育種，椪柑爲多胚性不適合作爲雜交之母本，所以如果你要做寬皮柑之育種，那麼我們首先想到如何用寬皮柑跟其它種類，例如單胚性之種類來雜交。我們今年授粉不少，是以椪柑授粉到文旦，其後代可能是類似Tangelo 或葡萄柚的品種。另外在應用上最多的柑橘雜交親本Clementine是單胚性的品種也算是寬皮柑。我剛才講過這個在國外已經做得很多甚至用我們的椪柑去跟它雜交，所以類似的組合是否值得再去做，也是個問題。

徐信次：果樹育種誰都會强調幼年期長短之問題，但是任何人都沒有辦法預期它的長短，如果只

是用看書，他是知道八年、十五年。不如用實際之動作和育種行爲將它縮短來的有效。採取有效之措施比報告今年計畫結果如何．．．，但實際上到時候沒有結果怎麼辦？所以用行動來代替說話可能較有實際效果。我們在農試所做珠心胚的柑桔工作也知道當時林副廳長在做的情況，我們知道離地面越遠的地方，可以越過過渡期以後大概就會開花結果。桶柑珠心胚第一次開花結果，不是八～十五年，有的大概五、六年就會開始開花結果，所以不必强調看書的結果，我們還是要看書但也要用實際來做。寬行密植、單幹整枝、加强肥料、控制它的生長勢和病蟲害防治來促進縮短幼年期比較有效果。至於寬皮柑之育種並不是不重視，在農試所嘉義分所的柑桔品種改良方面我們採取幾個措施：1、我們有180 個左右的品種、品系，包括物種。這裡有很多的寬皮柑、這些都可以直接在區域試種來取代或增加品種多樣化可能性。所以在寬皮柑的工作上我們有這個優先的考慮。2、在育種上强調分散產期。我在做早熟種、黃阿賢在做晚熟種，這是以雜交育種來育成。3、其它寬皮柑我們就用引種來解決。所以在這一方面的工作我們並沒有忽略它，以上是補充黃阿賢先生所回答的問題。

歐錫坤：縮短柑桔幼年期，最根本之方法在於早熟遺傳因子的導入，依幻燈片所示，很小就已經開花，可能是不滿一年的植株，可以把它的遺傳特性導入寬皮柑裡，相信其後代幼年期會很快縮短。另外還有一個問題：柑橘有些品種利用葉翼來判別有性胚，葉翼之遺傳特性是否爲一對顯性遺傳因子所控制，若是如此，有可能出現雙隱性因子的機會。

黃阿賢：在柚類（大型葉翼與葉身）與甜橙（相對較小之葉翼與葉身）或桶柑、四季桔（葉身更小、葉翼較不明顯）之雜交後代中絕大部份均具有柚類之大型葉翼與葉身，但葉翼較小之種類間之雜交後代，如檸檬×柳橙、桶柑×甜橙、四季桔×柳橙，其葉翼與葉身均較小，絕大部份介於兩親本間。因此柑橘葉片形態有可能爲少數因子所控制之遺傳，如此就較容易出現全爲隱性因子之基因型。

歐錫坤：證明葉翼是否爲一對因子所控制，可以在雜交以後調查子代分離比，很快就可以知道結果是否合乎孟德爾定律。

黃阿賢：因有些雜交苗它的葉翼外觀之形狀和母本相似，這用肉眼就看不出來。有這一部份的誤差，要藉助其他的方法鑑定，如果肉眼可以判斷出來，就沒有問題。

顏昌瑞：我們要將縮短幼年期作爲增進育種效率之主要方法之一，當在做育種時一定要注意這個。假如從三年減到二年之時換算一下你的育種效率增加33% ～50% ，大家在做育種時，都要謹記在心，否則育種做了二十年，你還是沒有成績，這要怎麼說呢！而且每做數年都要檢討一下，每一年都沒有成績出來時可能就需要稍微注意一下。另外，我想請教：

1.楊桃搭棚架較花成本是否有必要？

2.有無品種可免搭棚架？

王武彰：1.楊桃依用途分爲甜味及酸味種之分，甜味種爲著重操作管理方便和提高商品價值而採

用棚架式栽培是可行。

2.以產量而言自然型六年生植株之產量高於搭架式。

3.酸味種爲減輕生產成本、提高經濟利益以開放式栽培管理方式，以不搭架爲原則。

徐信次：我先回答他的問題，他一直强調，誤會了我們的意思，我們園藝系做育種工作之人也不少。但我們强調的是事實和成果。在嘉義分所我做柑桔三年，我不敢亂講它的幼年期多長但我們强調觀察。二千多株裡面每一週都要觀察幾次，看它的生長習性，對它幼年期瞭解一下。將來才可提出一個完整的報告說什麼樣的株型、什麼樣的枝條角度，分出什麼樣的葉子型態或什麼樣的枝粗情況，它對幼年期縮短如何。在目前來講對我而言是太早了一點。在農試所之桶柑、椪柑，事實我們知道它的幼年期長短和歐美所寫的書在實際上有一點差距，所以我們對育種幼年期的縮短有信心，並沒有忽視這個東西。如果不能解決幼年期的問題，並盲目放在那裡幾年之後還是在那裡，有的根本就死掉也不曉得。所以我們經常在警惕，黃先生也在警惕，我也在警惕，不會忘記，但我們育種之成果絕對不會說今年去試種之後，三年就要命名，我們不敢講這個話。

黃阿賢：果樹雜交育種，一般都是雜交之後，由後代直接選拔在生不同區域試作，或進行其他必要之檢定。幼年期縮短一年，未必能增加育種效率多少。況且柑桔之幼年性在不同品種間約五至十年，幼年期較短的如四季桔。但要將短幼年期之特性導入一優良雜交親本，恐曠日費時，其他的管理方法如單幹枝整枝、加速成長及高接應較實際。

林宗賢：黃先生有一張幻燈片是柚子一下子就開花，實際上這不是代表幼年期已經結束，雖然看到花這是第一朵花，更重要的是它要有繼續開花的能力，假如第二年你還是照樣可以看到花，這大概就可以代表幼年期已經結束，因爲像葡萄柚或像其它一些植物在1960年其實就有人在 J. Amer. Sco Hort. Sci.報告葡萄柚在第一年就可以開花，後來有Dr.Hansche. 在Hort Review 裡面寫有關幼年期的，他說要有繼續開花的能力才叫作幼年期已經結束，所以當然這個蠻大之突破。在你那張幻燈片裡那麼小的苗就已經結束幼年期，但如果你第二年能讓它繼續開花這才是蠻確定幼年期結束，這是我補充的一點。

鄧澄欣：果樹育種工作者可否利用”早期選擇”或遺傳標記來增加選擇效率？

莊秋彰：1.柑橘之雜交苗與珠心胚苗的鑑別，在生物技術方面是否有較可行的方法？

2.椪柑不宜作爲雜交親本，是否是雜交苗與珠心胚苗不易辨識？國外作寬皮柑類之雜交時如何鑑別雜交苗？

劉邦基：這兩個問題都牽涉到珠心胚苗的鑑別，而和柑桔育種效率極有關係，因此廣受注意。我想就第一個問題加以回答；至於第二個問題是不是可以請負責實際工作的黃阿賢先生來回答，我想這樣可能更適當。生物技術應用在柑桔胚性鑑別上，除了大家熟知的同功梅技術而外，最近更可利用遺傳工程的技術來解決；而利用遺傳工程的解決方法可能更爲

徹底。以下想佔用各位較多的時間來介紹。根據個人的了解，美國柑桔育種最近在觀念和經費上都處在一個轉形期。自雷根總統上台後，研究經費一直遭受刪減；刪減到最後有些工作遂成了「弱勢的工作」，柑桔育種工作即爲一例。最近他們作了一個回顧，發現美國柑桔育種工作從1894年到現在投入許多經費和人力，也育成了很多品種 ；但這些品種對產業並未發揮影響力。產業界的重要品種都不是由專家育成的，例如晚崙西亞甜橙和各種葡萄柚等。這使得決策者在刪減經費時常常優先考慮刪減柑桔育種的經費。那麼美國的柑桔育種者如何因應目前的這種情況呢？爲了提高育種效率，他們已經慢慢應用分子生物學的技術於柑桔育種上。據我所知，目前已有兩個具體計畫在進行中。(一)、傳統的柑桔育種工作常以單胚種作母本，以克服多胚性帶來的不便；但這樣無形中便犧牲掉很多很好的親本。現今佛羅里達大學的柑桔育種人員則從長遠觀點來著眼，以克服珠心胚的問題。爲達此目的，他們想利用基因工程技術把一個細菌的 NPTII 基因轉入柑桔內，這個基因具有抗 kanamycin的特性；最後他們打算把所有重要的柑桔品種分爲兩套，使其中一套具有NPTII基因(亦即所謂的轉殖品系) ，使它們可抗 kanamycin；另一套則細胞內不含NPTII基因(亦即原先之品種)，因此並無抗性。當植株噴了kanamycin，不具抗性者的葉片會轉黃，甚至死亡；而具有抗性者，則可安然無恙，藉此便可區分出來。將來他們把這些轉殖品系(即含有NPTII者) 當作父本，以進行雜交育種 ，如此便可克服珠心胚的困擾。例如：椪柑和柳丁的雜交，若以椪柑爲父本，就必須找椪柑中具有 NPTII的基因者，如此其有性胚苗便具有抗 kanamycin的抗性，使用前述的方法即可輕易地將之選出來，而且在小苗期即可實施。現在這個基因轉殖的工作進展相當順利，假以時日，他們會針對所有重要品種作出一套含 NPTII的品系來。這樣，將來就可克服珠心胚現象對柑桔育種所造成的困擾與的限制了。(二)、他們目前也走一條非常基礎的路，打算用多年的時間，利用RFLP、RAPD和其他園藝特性標誌的研究，把柑桔的基因圖建立起來。有了基因圖之後，傳統柑桔育種效率便會大大增加( 當然，胚性的鑑別會更加容易，而這一點只是基因圖的一個小小的應用罷了) ，同時對於基因轉移工作也會有助益。另外，附帶在此解釋一下，美國的柑桔育種效率不高，並不表示他們做的不夠努力；其主要原因是由於他們的主要品種皆屬於甜橙類及葡萄柚類，目前已知甜橙及葡萄柚的遺傳變異性比較低，因而影響雜交育種的成效。爲了增加變異性以提高選拔效率，時常必須以其他柑桔類作爲一方之親本，所以他們育出來的，大多含有其他族群之血統，以致不太適合美國柑桔產業需要。至於我國，因爲國情不同，所以狀況也會有所不同。我們是以鮮銷爲主，那麼品種的多樣性和產期的分散可能是促進產業發展的最主要關鍵。反觀美國的柑桔是以加工爲主之產業，其品種品系之要求。

黃阿賢：當初在作雜交育種時並沒有很大的信心也請教好幾位先進，這個計畫是否要停止？他們給我一個提示：果樹育種私人機關不太可能去做而政府機關卻有義務。政府機關應花一

部份精神作品種改良而育種只是品種改良工作的一部份，柑桔育種計畫就這樣堅持下來。作雜交育種，我們有很好的親本，包括桶柑、文旦，要發展自己的品種就用自己好的品種作爲親本，至於它有多少優良後代出來一切可能言之太早。另一個莊耿彰先生提到椪柑爲何不適合作雜交育種？是因椪柑的胚數非常多，而這不只是我們所調查的胚數很多，當初農試所在作珠心胚系育種時，以枳殼授粉所得到的雜交苗是零，這個報告在中華農業研究上寫得相當清楚，所以不適合當作母本。但椪柑還是可以和其他優良母本雜交。寬皮柑在美國最主要是用單胚去作雜交育種。美國有凍害的問題，他們做寬皮柑育種之目的是早生，在日本也做了很多，主要是逃避冬季低溫之傷害。

施昭彰：如何在育種軟體和硬體環境裡給予育種人員最佳待遇以提高育種成果。

黃子彬：育種計畫不能按照一般試驗研究工作之同一標準來評估，一個品種要十年、八年才育出來是很正常的事情。例如：前天推出桃子的新品種光是引進來馴化選種就花了十一年的時間才推出；如果由育種人員雜交授粉後再從後代選出，那就要更久。這一點各級農政單位從上到下都有相同之體認，我們不會要求育種工作三年沒有成果就把計畫經費停掉。一般試驗研究計畫通常重複做了三、四年差不多成果已出來，不須再續辦。至於從育種計畫挪用經費，支援其他計畫一節，通常很少發生，因每筆經費在預算編定時都已明確設定其用途，無法挪支相互支應。除非有某項重要特殊用途，臨時須龐大經費，經主管核定後才有可能從各項計畫中勻支，且對象係所有計畫均以相同比例勻支，從未僅針對某些少數計畫挪用經費，因此果樹育種之經費來源向無問題，可充分支援各單位育種專家所需。

顏昌瑞：1.我對幼年期作一個補充說明，鄧澄欣博士講了切中要點，因爲事實上加州大學Dr・Hansche 將幼年期導入現有品種，整個以後世代通通縮短，我認爲每一個世代通通縮短而不是說光在栽培什麼的改進，因爲在栽培之縮短幼年期畢竟效果有限，剛才鄧澄欣博士回答這個問題，我辭不答意沒有把它講出來，眞正的要點是導入現有品種以後就會比較快一點。

2.我認爲林瑩達所提百香果之結果相當好，在嘉義分所我從佛羅里達曾引進一種 *Passiflora laurifolia* ，這個品種在我這邊觀察二、三年所得到的結果，都沒感病，而台農一號與本人育出的品系都感病，它的果實相當接近小木瓜，並且很甜，所以我建議假如可以的話，我們可以提供材料作育種，當然我不知道是否已經耐病或抗病。

劉邦基：1.謹提供外國育種者對於我們將引入的品種重新命名的看法。在佛羅里達大學從事桃子育種的Dr・Sherman 認爲：對於原先僅有育種編號之株系，如果別國將之命名並無不妥；另外，已命名者如翻成中文以利農民使用，亦無不可。但不論是那一種情況，理應照會原育種者。

2.希望有關育種計畫，改爲四年評估一次。

黃子彬：2.國外已正式命名之品種，如果引進國內我們怎樣翻譯？舉例說明：前天命名桃子新品種時所有審查委員都堅持，不管中文翻譯成什麼名字，英文原來是什麼品種我們絕對不能改變它。台大園藝系劉富文教授舉一個很好的例子蘋果 McIntosh在日本翻譯成"旭"，是怎麼翻成 "旭"，我們也不清楚，但它原來的英文名稱絕對不能改變，此原則我們會繼續保持下去。換言之，國外品種引進，我們可以把它翻譯成比較好聽、而且能表現出它的特性的中文名稱，但我們講到這個品種的英文名稱時絕對不會改變它。

2.育種計畫一次通過就是四年，這跟我們目前會計規定不符，無法如此做，因我們會計作業每年預算多少錢？到六月底就結算，剩餘經費必須繳回。到目前爲止沒有計畫能夠一次申請，核定後連續執行四年，除了科技人才培育計畫送出去念學位。其他某些計畫可能因工程施工進度落後而申請延期，但從未有一次延期到四年之案例。一般試驗研究計畫按目前會計法令規定沒辦法一次核定四年。

林宗賢：1.我對育種人員感到致敬，因我是育種的外行人，而這兩天以來我學了很多，但我發現大家做的很辛苦，裡面很多抱怨環境的問題，不過另一方面我們也派很多人到國外。如今天劉邦基博士當初在佛羅里達被其他四個諮議委員拒絕掉，好在他的指導教授將他強留下來，我對他的指導教授感到崇高的敬意。不過我更覺得婉惜的一件事或呼籲的一件事，因劉邦基博士回來在做什麼？抱歉，我不是干預農試所行政上之業務但我深深爲我們的育種、果樹產業感到婉惜或痛失良才，因很不簡單派出去。我們在育種一直在交配、交配但在實際方面要往上升一層我們能不能，例如原本我在專門作生理研究，上面交待我去做育種我就得做育種，爲什麼已經栽培回來以後卻變了，這是環境的問題也是施先生所提的軟體、硬體之問題，這是子之矛攻子之盾。

2.有關計畫的問題這是內部作業，我們在內部評估這幾年來所作之成果，這是很好的，我非常感動上面主管機構農林廳、農委會都能夠陪我們開會，看大家做些什麼事、知道做那些、至少將來做什麼都知道。我提出越權的看法，是否能找個機會重新把這幾年做得成果重新評估一下，把以前的檢討一下，將來要怎麼做免得育種經費被刪了、生理技術經費被刪了。這樣講都不好，如果我們訂出未來三、四年要做什麼？完全要靠以前成果重新來檢討一下。

3.我覺得內部作業研習會旨意非常好但我發覺到昨天安排三十分鐘但今天本來我覺得蠻重要的，幾年來應該做研討而要研究人員在二十分鐘設法把他的精華講出來這是很困難但最主要要讓大家有一個討論的時間，希望以後主辦單位應撥出十分鐘讓大家發問、請教，這是我誠摯的呼籲。

4.請成立諮議委員會檢討過去育種成果、策畫各類果樹將來的育種方向並鼓勵進行合作計畫，藉以提高果樹育種效率。例如：215 品系爲什麼會發生硬心問題？鄧先生跟我們回答是那些鈣肥、殺草劑・・・・等，我心裡就覺得非常痛心，這些等於青丹問題

重演，當初青丹問題爲什麼會產生？也是照鄧先生那些鈣肥、氮磷鉀、殺草劑・・・・等，到目前青丹做了八年，青丹問題有沒有解決？沒有。就像一個人有一個人的說法，沒有錯在學術界本來問題可以各個層面來談，下來要做了，做了又怎麼樣？有些人要推，有些人要縮，這裡面就沒辦法弄出一個客觀的，你做可以但幾年以後要驗收成果就像整個問題癥結所在，設法成立一個委員會，把事情好好談，免得大家認爲生理技術拿比較多錢，育種計畫是弱勢民族。

顏昌瑞：某些作物經常發生問題，經常投入大筆經費但仍然未能解決問題，是否考慮另換其他研究人員或組成考核委員會定期加以監督，以免浪費人力、財力。

黃子彬：1.林教授所提劉邦基先生在美國唸柑桔育種回來，現在沒有做柑桔育種，在農委會的立場，我們認爲這是農試所內部工作調整分配事情，機關首長指派你做什麼工作，我們能不干預就儘量不干預。我們也知道這樣太可惜，我們培養出來的柑桔育種人才，現在雖做生物技術的工作，但材料不是用柑桔。我想今天我們所討論的結果會當作建議事項，呈給農試所園藝系主任或所長，讓他們了解一下，我們有這個心願。有必要的話農委會將正式行文建議。

2.成果評估這個建議很好，農委會將朝這個方向去做。大抵試驗研究計畫作到某一個程度時，會邀請有關的專家成立一個考評小組前往評估。可能沒辦法每一個細部計畫都去看，我們會用抽查的方式，那一個比較有問題或做的不好的計畫，我們會專程去看。

3.至於專題報告之時間安排，都是由每一個主講人自己提報出來的，當初籌備會就是這樣決定，主講人準備講二十分鐘或三十分鐘，農試所就安排二十分鐘或三十分鐘，可能每一個主講人太客氣，把自己的時間申報的很短，事實上他有很多好結果、好資料要發表，因此報告時間經常拖延，這不是主辦單位安排失誤，而是主講人自己時間控制運用問題。

王德男：1.建議上級機關研訂新品種或技術轉移辦法以利快速推廣。

2.本省番荔枝品種單一，爲使品種多樣化，請增加評估紅皮釋迦之特性及價值並增加收集圓滑番荔枝及雜交種Atemoya 供種間雜交育種材料（種原）。

3.番荔枝屬中還有其他近緣種請台東場加入考慮。

林國榮：番荔枝中另有紅皮番荔枝與番荔枝品質相似，其它也收集圓滑番荔枝，Atemoya 將在以後的報告中補充。另在引種方面，在組成引種團之前，是否能先整理圃內現在有那些品種，了解目前缺那些可以利用的品種，再向國外引種。

楊正山：包括有山刺番荔枝、刺番荔枝、圓滑番荔枝、牛心梨及 Atemoya雜交種與 Cherimoya、紅色番荔枝等並進行選種中，除可提供品種多樣化，至於紅色番荔枝除果鱗顏色爲紅褐色外品質與一般番荔枝無異，目前台東場積極收集有番荔枝屬之近緣種。

歐錫坤：將來引種應先建立主題與目標針對產業急切需要以提高引種層次，如引進柑桔、芒果、桃及其他經濟果樹的矮性砧木等是目前產業發展具有需要性的重點。

施昭彰：1.是否可以針對特殊育種需要以專案計畫引入需要種原或和國外機構合作？

2.育種計畫如何由農試所及改良場分工合作，使育種工作更周延而有效率？如農試所系統負責育種、改良場負責繁殖推廣及地方試作？

黃子彬：1.王德男先生建議新品種繁殖推廣應訂立明確的法令，這個建議很好，我們正朝這個方向在做。

2.施昭彰博士建議由種苗繁殖場來做繁殖工作，該場目前多繁殖一些雜糧種子，園藝作物繁殖並不多。今後可以通盤考慮，或訂出辦法來，以後所有新品種苗木繁殖工作都由種苗繁殖場去作，或由政府選定信譽、技術均優良之種苗商進行。

3.引種層次要提高，我亦有同感，以前引種是比較廣泛性，出去看看稀奇古怪認爲有潛力的儘量把它拿進來，以後我們也會考慮朝更高的層次，某一作物專題或特殊需要去引一些重要的東西回來。

陳敏祥：由種苗繁殖場繁殖，根據前幾年的經驗有點零亂，常有部分種苗品種不純而遭誹議。主要是無專業人員負責採種，因此建議是否可考慮由種苗公司繁殖，而以種苗法加以規範，效率較可提高。

黃子彬：私人種苗公司也是一個可以考慮的方向，不過我們比較擔心對他們的約束力會比較弱，政府試驗單位我們可約束他完全按照我們的構想去做，私人種苗公司有時候基於其營運與利潤考量不見得會聽我們的。但私人種苗公司通常效率會比較好，所以各有利弊。這是要通盤考量的問題，現在沒辦法明確決定由農林廳種苗場或私人種苗公司做。

鍾志明：剛剛講到種苗既然有專利出來，我們可以把這個專利當作是農試所、農委會的一部份，我們可以向全國種苗公司公告招標，有誰標到這個業務，他們給我們多少錢，這樣也不是圖利他人，就是說他們要來繁殖這個，認爲有利可圖之種苗，可以來登記，登記完以後就招標，標到者將整個拿去繁殖販賣，這樣子我們農政單位可以收到錢，可以當作一種收入。並爲鼓勵研究出來的人。這些收入可以部分投到他研究經費裡面繼續作研究，這樣就不會有圖利他人的事。

劉邦基：繼種苗公司或種苗場的問題，我提供一個實際的例子：佛羅里達州的柑桔無毒化計畫最先是由 DPI（相當於我們的農林廳）建立實驗室自己做，我曾去參觀過(1982年)，覺得他們做的不錯。不過當我第二次到佛羅里達時(1987年)，發現已經不一樣了，他們的柑桔無毒化計畫已經跟民間的組織培養公司簽約，由民間公司負責上游工作（即微嫁接和試管培育等工作）。這中間確實有值得我們思考的地方；當我問及：「公家和私人的機關在工作效率和經濟效益上是否有所不同？」，得到的答案是：「確有不同」，所以他們才會採取這樣轉變。類似的問題在台灣是否更顯著呢？我想我們可以仔細思量一下。

鐘志明：以酪梨來講，在酪梨協會他們訂一個辦法就是說在加州大學育出以後就交給種苗商，每繁殖一棵苗就付多少錢，就是和他們訂立契約等於招標一樣。就是說以後你要繁殖這個苗你只要在這個品種專利期間你就要付給加州大學多少錢，這樣他可以增加一些研究經費。

果樹育種研習會專刊

發行人：杜金池

編輯者：杜金池、蕭吉雄、莊耿彰

出版者：台灣省農業試驗所

台中縣霧峰鄉中正路189號

(04)3302301

印刷者：信成文具印刷有限公司

台中市興中街106號

(04)2224617

中華民國八十二年六月出版　　非賣品

ISBN 957－00－2562－X

統一編號
030854820045